

UNIVERSITE DE MONTPELLIER

FACULTE DES SCIENCES

T H E S E

présentée à la Faculté des Sciences de Montpellier
pour obtenir le grade de Docteur Ingénieur en Biologie Animale

INFLUENCE DE L'ALIMENTATION SUR LE DEVELOPPEMENT
ET LA REPRODUCTION D'ORIVS VICINUS RIBAUT (Hétéroptère - Anthocoride).

ETUDE DES MODIFICATIONS PRODUITES PAR L'ALIMENTATION POLLINIQUE
AU NIVEAU DU TUBE DIGESTIF.

par

Guy FAUVEL

Ingénieur Agricole (Grignon)

Soutenue le 8 Avril 1970 devant la Commission d'Examen.

JURY :	Mle O. TUZET,	Professeur	Président
	M. J. PARIS,	Professeur	} Assesseurs
	M. J. CARAYON,	Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle	
	M. E. BILIOTTI,	Chef du Département de Zoologie I.N.R.A.	
	M. A. RAMBIER,	Maître de Recherches I.N.R.A.	



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548307_0015

UNIVERSITE DE MONTPELLIER

FACULTE DES SCIENCES

T H E S E

présentée à la Faculté des Sciences de Montpellier
pour obtenir le grade de Docteur Ingénieur en Biologie Animale

INFLUENCE DE L'ALIMENTATION SUR LE DEVELOPPEMENT
ET LA REPRODUCTION D'ORIVS VICINUS RIBAUT (Hétéroptère - Anthocoride).

ETUDE DES MODIFICATIONS PRODUITES PAR L'ALIMENTATION POLLINIQUE
AU NIVEAU DU TUBE DIGESTIF.

par

Guy FAUVEL

Ingénieur Agricole (Grignon)

Soutenue le 8 Avril 1970 devant la Commission d'Examen.

JURY :	Mle O. TUZET,	Professeur	Président
	M. J. PARIS,	Professeur	} Assesseurs
	M. J. CARAYON,	Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle	
	M. E. BILIOTTI,	Chef du Département de Zoologie I.N.R.A.	
	M. A. RAMBIER,	Maître de Recherches I.N.R.A.	

présentée à la Faculté des Sciences de Montpellier
pour obtenir le grade de Docteur en Sciences

INFLUENCE DE L'ALIMENTATION SUR LE DÉVELOPPEMENT
ET LA REPRODUCTION D'UNE ESPÈCE INDIENNE - ANTHROPOMORPHIQUE
ETUDE DES MODIFICATIONS PRODUITES PAR L'ALIMENTATION POLAIRE
AU NIVEAU DU TUBE DIGESTIF



Soutenue le 2 Avril 1979 devant la Commission d'Examen.

Président	Assesseurs	M. A. RAMBIER,	M.	E. BILLOTTI,	Chet du Département de Zoologie I.N.R.A.
		M. J. CARAYON,	M.	J. PARIS,	Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle
		M. O. TUBET,	Professeur		

Doyen : P. DUMONTET

Assesseurs : Ch. SAUVAGE - M. MAURIN

Doyen honoraire : P. MATHIAS

Professeurs honoraires :

R. JACQUES	J. SOULAS
M. CASTERAS	G. DENISOT
E. CARRIERE	J. GRANIER
E. TURRIERE	Ch. BOUHET

Secrétaire Général : E. SIAU

Professeurs titulaires :

M. M. MOUSSERON	Chimie Organique
M. J.P. ROIG	Physique
M. P. CHATELAIN	Minéralogie et Cristallographie
Mlle O. TUZET	Zoologie
M. G. COUCHET	Mécanique Supérieure
M. J. SALVINIEN	Chimie-Physique
Mlle A.M. VERGNOUX	Physique
M. J. AVIAS	Géologie
M. P. VIELES	Chimie
M. J. RABINOVITCH	Physique (C.S.U.P.)
M. E. KAHANE	Chimie Biologique
M. J.J. MOREAU	Mécanique rationnelle
M. B. CHARLES	Mathématiques Pures
M. J. MOTTE	Biologie Végétale
M. R. JOUTY	Physique
M. P. DUMONTET	Physique
M. R. LEGENDRE	Zoologie
M. I. ASSENMACHER	Physiologie Animale
M. A. CASADEVALL	Chimie Organique
M. B. PISTOULET	Physique
M. Ch. ROUMIEU	Analyse Supérieure
M. J. ROBIN	Physique
M. A. POTIER	Laboratoire des Acides Minéraux
M. R. LAFONT	Physique
M. R. JACQUIER	Chimie
M. J. FALGUEIRETTES	Minéralogie
M. J. REGNIER	Chimie
Mme J. CHARLES	Mathématiques
M. P. CAILLON	Physique
M. J. ROUZAUD	Chimie

M.	Ch. SAUVAGE	Botanique
M.	H. CHRISTOL	Chimie (E.N.S.I.)
Mme	G. VERNET	Biologie Animale
M.	L. CECCHI	Physique
M.	H. ANDRILLAT	Astronomie
M.	M. SAVELLI	Physique
M.	M. MATTAUER	Géologie
M.	L. EUZET	Zoologie
M.	C. DELOUPY	Physique
M.	L. GRAMBAST	Botanique
M.	A. BONNET	Botanique
M.	G. LAMATY	Chimie
M.	R. MARTY	Psychophysiologie

Professeurs sans chaire :

Mme	M.L. DE POUQUES	Botanique (C.S.U.P.)
M.	P. MURADUR	Géophysique Appliquée
M.	G. TOURNE	Chimie
M.	J. REMY	Géologie
M.	P. DEMANGEON	Géologie
Mme	S. ROBIN	Physique
Mme	Ch. DUBOUL-RAZAVET	Géologie (C.S.U.P.)
M.	E. GROUBERT	Physique
Mme	H. GUASTALLA	Biologie Physico-Chimique
M.	F. PROUST	Géologie
Mle	A. BAILLETTE	Mathématiques (C.S.U.P.)
M.	A. BASSOMPIERRE	Physique
M.	M. MAURIN	Chimie
M.	N. ROBY	Mathématiques
Mme	N. PARIS	Physiologie Végétale
M.	J. PARIS	Zoologie
M.	R. GAUFRES	Chimie
M.	J. SOULIER	Chimie (C.S.U.P.)
M.	G. BOUGNOT	Physique
M.	R. LENEL	Biologie Animale

Professeurs associés :

M.	E. AKUTOWICZ	Mathématiques
M.	A. MICALI	Mathématiques
M.	C. VAGO	Biologie Animale
M.	K. KOHLER	Biochimie

Maîtres de Conférences :

M.	P. MOLINO	Mathématiques
M.	Y. GUITTON	Physiologie Végétale (C.S.U.P.)
M.	G. BOMBRE	Physique (C.S.U.P.)
M.	C. PUISSEGUR	Biologie Animale (C.S.U.P.)
M.	P. VIALLET	Chimie (C.S.U.P.)
M.	J.M. MORETTI	Chimie
M.	L. THALER	Géologie
M.	J. LEGRAND	Physiologie Animale
M.	M. ROUZEYRE	Physique
M.	P. SABATIER	Mathématiques
M.	Ch. CASTAING	Mathématiques
M.	J.D. BAYLE	Physiologie Animale
Mme	M. HAKIM	Mathématiques
M.	R. HAKIM	Mathématiques
M.	M. BAUSSET	Mathématiques (C.S.U.P.)
M.	G. LOUPIAS	Mathématiques
M.	G. MASCHERPA	Chimie
M.	C. GOUT	Physique
M.	R. JONARD	Botanique
M.	F. LAPSCHER	Physique
M.	C. COMBES	Zoologie (C.S.U.P.)
M.	B. BRUN	Chimie Physique
M.	M. DENIZOT	Biologie Végétale
M.	L. KAISER	Physique (C.S.U.P.)
M.	L. GIRAL	Chimie

Maître de Conférences associé :

M.	Y. CORMARY	Géologie
----	------------------	----------

Chargés d'enseignement :

M.	M. LEFRANC	Mathématiques
M.	R. MARTY	Mathématiques

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

Maîtres de Conférences :

M.	CANO	Physique
M.	FILLARD	Physique
M.	GARCIA	Métallurgie - Génie mécanique
M.	J.P. TRILLES	Biologie
M.	G. BORDURE	Physique
M.	L. LASSABATERE	Electricité - Electronique
M.	G. LECOY	Génie électrique

Chargé d'enseignement :

M.	ESCOUFIER	Mathématiques
----	-----------------	---------------

SOMMAIRE

AVANT PROPOS

INTRODUCTION

pages
1

1ère Partie Influence de l'alimentation sur le développement et la reproduction d'Orius vicinus

I - MATERIEL et TECHNIQUES

11. Description d' <u>Orius</u> (<u>Heterorius</u>) <u>vicinus</u> Rib.	5
12. Répartition géographique	6
13. Quelques éléments de sa biologie	6
14. Technique	7
14.1. Matériel	
14.2. Conditions d'élevage	
14.3. Support végétal	
14.4. Alimentation	
14.5. Relevés	

II - DEVELOPPEMENT

21. Méthode d'étude	13
22. Caractéristiques du développement sur oeufs d' <u>Anagasta kuehniella</u>	15
22.1. Durée de développement et vitesse de croissance	
22.2. Influence du sexe	
22.3. Influence de la génération	
23. Durée de développement en fonction de l'alimentation. Influence de la qualité	19
23.1. Acariens Tetranychides	
23.2. Développement sur Aphides	
23.3. Quelques alimentations particulières	
24. Consommations larvaires	27
24.1. Quantité totale	
24.2. Courbes de consommation	
24.3. Influence du sexe	
24.4. Taux de conversion	
25. Influence de la quantité. Durée de développement sur alimentation réduite	31

	pages
26. Développement sur pollen	34
26.1. Rôle d'organes foliaires de la plante dans l'alimentation d' <u>Orius vicinus</u>	
26.2. Alimentation sur fleurs ou pollen	
27. Discussion	37
III - REPRODUCTION	
31. Généralités	44
32. Les différentes phases de la vie imaginale	56
33. Fécondité	58
33.1. totale	
33.2. journalière	
34. Courbe de consommation journalière. Relation quantité d'alimentation consommée et fécondité	61
35. Action des différentes alimentations animales	65
35.1. <u>Panonychus ulmi</u> . <u>Tetranychus cinnabarinus</u> . <u>Myzus persicae</u>	
35.2. Les autres alimentations	
36. Influence de l'alimentation pollinique sur la durée de vie imaginale et la reproduction	75
37. Discussion	78
CONCLUSION	91

2ème Partie Etude des Modifications produites par l'alimentation pollinique au niveau du tube digestif

I - TECHNIQUES	95
II - LE TUBE DIGESTIF DES HETEROPTERES CIMICOMORPHES	
21. Historique	98
22. Les différentes parties du tube digestif des Hétéroptères Cimicomorphes	101
22.1 Intestin antérieur	
22.2 Intestin moyen	
22.3 Intestin postérieur	
III - LE TUBE DIGESTIF D' <u>ORIVS VICINUS</u>	
31. Morphologie externe	118
32. Structure histologique du tube digestif	120
32.1 Intestin antérieur	
32.2 Intestin moyen	
32.3 Intestin postérieur	
33. Chondriome	129
34. Modifications provoquées par l'alimentation pollinique	130
Morphologie générale	
Modification de l'épithélium	

35. Discussion	pages 135
IV - MICROSCOPIE ELECTRONIQUE	
41. Animaux élevés sur alimentation animale	143
42. Animaux élevés sur pollen	147
43. Discussion	150
CONCLUSION	155
BIBLIOGRAPHIE	157

AVANT PROPOS

Dans ce travail qui a été réalisé à la fois au Laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences et dans celui de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, nombreux sont ceux qui ont bien voulu m'apporter leur concours. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

C'est tout d'abord à Mlle le Professeur O. TUZET que je tiens à adresser respectueusement mes plus vifs remerciements.

Elle a accepté de suivre ce travail, de l'orienter par des conseils donnés toujours avec une très grande amabilité, et, en me permettant d'apporter un complément de microscopie électronique à cette étude, elle m'a donné l'occasion d'acquérir une formation précieuse dans son laboratoire.

Je lui suis très reconnaissant d'avoir bien voulu présider le jury de cette thèse.

Ma gratitude est particulièrement grande envers M. A. RAMBIER, Maître de Recherches à l'Institut National de la Recherche Agronomique, qui fut l'instigateur de cette étude, l'a suivie avec beaucoup d'attention et m'a accordé toutes facilités pour sa réalisation.

J'exprime aussi ma reconnaissance à M. J. CARAYON, Professeur au Museum National d'Histoire Naturelle, qui m'a toujours accueilli avec beaucoup d'amabilité dans son laboratoire et m'a fait le très grand honneur de faire partie du jury.

Que M. le Professeur J. PARIS, qui a accepté très aimablement de juger ce travail, veuille bien trouver ici l'expression de mes très sincères remerciements.

Je tiens à remercier vivement M. E. BILIOTTI, Chef du département de Zoologie à l'Institut National de la Recherche Agronomique, qui a toujours accordé beaucoup d'intérêt à mon travail et m'a prodigué ses encouragements.

J'adresse aussi tous mes remerciements à M. R. DELMAS, Directeur du laboratoire I.N.R.A. de la Chaire de Zoologie de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique. Il m'a fait profiter de ses grandes connaissances entomologiques tout au long de la préparation de cette thèse ; il a bien voulu lire le manuscrit et formuler ses critiques.

Ma gratitude ne saurait oublier tous ceux qui m'ont apporté une collaboration technique précieuse :

M. D. COTTON, du laboratoire de Zoologie de l'E.N.S.A., pour l'aide qu'il m'a fournie avec beaucoup de dévouement dans la réalisation des élevages et Mme J. ROMEY.

Mme S. DUSTEAU et M. J. BARRAL du Laboratoire de Mlle TUZET, pour leur concours dans l'étude au microscope électronique et la réalisation des planches.

Je ne puis dire aussi, combien ma reconnaissance est grande envers ma femme, B. FAUVEL, qui m'a apporté un concours et un dévouement inestimables ainsi qu'un soutien moral de tous les instants.

INTRODUCTION

Un examen rapide de la littérature montre que les Anthocorides constituent un élément très fréquent des biocénoses naturelles de nombreuses plantes et des vergers de pommiers.

C'est dans ce cadre, dont on peut rappeler l'importance économique régionale, que nous avons entrepris cette étude afin de préciser les relations d'un de ces nombreux "petits prédateurs" : Orius vicinus Ribaut, avec divers éléments de ce milieu où il peut avoir une certaine utilité (CARAYON 1961).

Les observations nombreuses sur les mœurs alimentaires et le comportement des Anthocorides, qui ont été revues en détail par CARAYON et STEFFAN (1959), les font apparaître à la fois comme des prédateurs polyphages, avec une certaine tendance à l'oligophagie qui devient nette chez Montandoniola moraguesi Puton, lequel se nourrit principalement de Thysanoptères, et des insectes floricoles ayant la possibilité plus ou moins développée de s'alimenter sur les fleurs. Le pollen devient même la nourriture exclusive d'une espèce : Orius pallidicornis Reuter, comme l'ont montré les auteurs mentionnés ci-dessus.

Entre ces deux extrêmes, leur alimentation peut faire appel, en proportion variable, à l'une ou l'autre de ces sources, en fonction de leur disponibilité ou peut être de besoins physiologiques. Ainsi DICKE et JARVIS (1962) ont constaté qu'Orius insidiosus Say au régime nettement zoophage, se développe très bien sur les fleurs de Maïs, que sa population s'accroît particulièrement

au moment de la période de pollinisation tandis que, dans le même temps, son action prédatrice diminue fortement.

L'inféodation d'un prédateur polyphage à un hôte ou groupe d'hôtes déterminé, n'est pas toujours facile à mettre en évidence dans les conditions naturelles. Ses éléments sont d'ailleurs multiples et font intervenir le comportement pour une large part (THOMPSON 1951).

Cependant, de nombreux travaux ont permis de voir que l'alimentation avait souvent un effet très marqué sur l'expression des potentialités de multiplication de l'insecte, parmi lesquelles la rapidité de développement et le taux de fécondité, et qu'elle intervenait par ses deux aspects qualitatif et quantitatif. L'étude expérimentale de ces caractéristiques avec différentes nourritures permet alors de reconnaître une spécificité certaine, même chez des insectes considérés comme ayant un régime très varié.

ANDERSON (1962) a montré ainsi, chez divers Anthocoris, que le développement est possible sur un assez grand nombre de proies avec des différences statistiquement significatives, mais que la reproduction est beaucoup plus sensible et n'est normale que sur celles qualifiées d'essentiellles.

Cependant, la fécondité est sujette à de grandes variations qui nuisent à la précision des comparaisons, et ANDERSON souligne qu'il serait nécessaire de bien connaître la biologie de l'insecte dans les conditions d'élevage.

La plupart des travaux semblables, conduits tant sur des espèces phytophages qu'entomophages, ont attribué les écarts constatés avec les diverses nourritures, dans leur développement et leur reproduction, à un effet qualitatif.

En fait, il n'est pas possible de séparer l'influence de la qualité et celle de la quantité ingérée si l'on ne mesure pas cette dernière, ainsi que l'ont rappelé JOHANSSON (1964), WALDBAUER (1968).

Les différences observées ne traduisent qu'un effet global pour l'insecte et peuvent être déterminées plus par le comportement de prise de nourriture que par sa valeur nutritive.

HOUSE (1966) a d'ailleurs posé le problème de la spécificité des relations prédateur-proie sur une base nutritionnelle en soulignant que la plupart des aliments avaient des compositions, sinon des rapports entre éléments nutritifs, convenables mais que leur attractivité était très importante pour déterminer leur consommation. Or l'attractivité d'une nourriture paraît liée souvent à la présence de substances stimulantes ou inhibitrices sans valeur nutritive. Par ailleurs, HOUSE estimait que des insectes pouvaient avoir besoin de certains suppléments, les amenant à s'alimenter soit sur plusieurs proies soit sur la plante.

Cette question d'une phytophagie d'appoint obligatoire apparaît importante à connaître, notamment pour expliquer le comportement floricole d'insectes comme les Anthocorides. Nous avons mentionné plus haut le cas particulier d'Orius insidiosus.

Il nous a paru opportun d'entreprendre de telles études sur un autre Hétéroptère Anthocoride : Orius vicinus que nous trouvons en abondance dans le verger de pommier de l'ENSA*, à Lavalette, où il paraît se nourrir surtout des acariens phytophages qui y pullulent.

* - Ecole Nationale Supérieure Agronomique

Il se porte en grand nombre sur les fleurs au moment de leur épanouissement. Aussi étudierons nous successivement l'influence de différentes alimentations animales et du pollen sur son développement et sa reproduction, afin de voir si cet insecte présente une certaine spécificité à l'égard de différentes proies et quel est son degré de phytophagie.

Nous préciserons, en même temps, l'influence de l'élevage artificiel sur sa fécondité et sa croissance.

Dans la seconde partie, nous comparerons l'effet produit par l'alimentation sur pollen, par rapport à la nourriture animale, au niveau du tube digestif, en particulier ses répercussions sur les mitochondries, car souvent elles reflètent les variations dans la physiologie d'un organe.

Première Partie

-

INFLUENCE DE L'ALIMENTATION
SUR LE DEVELOPPEMENT ET LA REPRODUCTION D'ORIVUS VICINUS

MATERIEL ET TECHNIQUES

11. Description d'*Orius* (*Heterorius*) *vicinus* Rib.

On doit à RIBAUT (1922) d'avoir distingué l'espèce *vicina* de *minuta* dans le genre *Triphleps*, en synonymie avec le genre *Orius* Wolff (GULDE 1941), dans lequel elles avaient été jusqu'alors confondues.

Plus tard, WAGNER (1952) a fait une nouvelle séparation, sur la base de la présence ou non de macrochètes aux angles antérieurs du pronotum, entre les (*Orius* sensu stricto) qui en possèdent, et les (*Heterorius*) où ils sont absents.

Les différences permettant la séparation des deux espèces, comprennent :

- la morphologie du paramère gauche des pièces génitales, appelé le plus souvent style. (fig. 1)
- le rapport de la longueur du 2ème article antennaire à la largeur de la tête, plus élevé chez *vicina* que chez *minuta*.

- la coloration des pattes qui sont en principe toutes testacées chez vicina. Il existe cependant une mélanisation plus ou moins forte qui s'étend selon la règle de RIBAUT "de l'arrière vers l'avant et de la cuisse vers le tibia".

Les limites pour O. vicinus sont ainsi :

mâle : mélanisme nul

femelle : comme les mâles jusqu'à la mélanisation des fémurs antérieurs.

- la ponctuation du pronotum qui manque sur une très large partie médiane postérieure.

La taille d'Orius vicinus serait généralement plus grande que celle de minutus selon RIBAUT.

Nous avons remarqué que les animaux trouvés à Lavalette ou dans la région, sont d'une taille habituellement plus petite (2,2 mm) que celle indiquée dans STICHEL (1960) (2,38 à 2,41 mm).

Le caractère de la ponctuation du pronotum n'est pas non plus très net. Elle ne manque pas à proprement parler, mais est seulement plus lâche et plus superficielle comme l'indique d'ailleurs GULDE (1941).

La coloration générale du corps de l'insecte est foncée : la tête et le pronotum sont noirs, ce dernier, ridulé et ponctué, montre deux callosités

lisses et brillantes formant un coussinet et situées antérieurement. Il est couvert d'une pilosité fine, couchée, assez abondante.

Le scutellum est noir également. Les hémélytres sont d'un brun clair avec une pilosité claire, dense.

La coloration du cunéus passe latéralement au noir, tandis que la membrane est généralement presque incolore.

Les antennes sont claires comme les pattes. Elles présentent un certain dimorphisme sexuel : celles de la femelle sont fines et claires, celles du mâle comprennent un segment II nettement dilaté, un article III rouge brun et IV brun noirâtre.

L'abdomen est entièrement noir.

12. Répartition géographique

D'après STICHEL son aire de répartition comprend la Suède, l'Allemagne, la Pologne, les Pays Bas, la France, l'Italie et la Grèce.

RIBAUT estimait que l'espèce est assez commune en France, en particulier dans la région pyrénéenne où il l'avait trouvée en abondance.

Nous l'avons récoltée dans toute la région Languedocienne à l'exclusion de l'espèce voisine minutus et, plus au Nord, les deux en mélange.

13. Quelques éléments de sa biologie

O. vicinus hiverne dans les fissures de l'écorce, à l'état de femelles adultes, généralement fécondées.

Au printemps, elles se portent sur les fleurs de rosacées fruitières au moment de leur ouverture. Nous les avons trouvées en grand nombre à Lavalet-

te, surtout sur prunier tout d'abord, puis sur pommier.

La ponte a lieu alors dans les pédoncules floraux. Les larves se nourrissent ensuite sur les insectes ou acariens qui reprennent leur activité. Les populations disparaissent rapidement des pruniers tandis qu'elles se développent sur les pommiers où ces insectes chassent de petites proies (acariens, pucerons) et pondent dans les pétioles et nervures principales des feuilles. On les rencontre aussi, plus tard, en abondance sur tilleul et, quelquefois, sur maïs, dans les colonies de tétranyques.

Ainsi se succèdent deux à trois générations par an, la dernière et, peut être, une partie de la deuxième hivernent.

14. Techniques

Différents systèmes ont été employés pour l'élevage des Anthocorides. HILL (1957) utilisait des tubes fermés par un bouchon recouvert de papier filtre humide et obtenait une ponte assez satisfaisante sur ce support pour les femelles d'Anthocoris nemorum L. qui pondent dans le limbe. Mais il a observé une réduction significative de la fécondité chez A. sarothamni Douglas & Scott, dont les oeufs sont déposés préférentiellement dans les tiges de Sarothamnus scoparius L. (HILL 1961) et chez A. confusus Reuter qui les implante de même dans les rameaux et les pétioles de diverses plantes (HILL 1965).

Dans le dispositif d'ANDERSON (1962), une feuille est serrée contre du buvard humide par une plaque de plexiglass percée d'un trou constituant la cage d'élevage, fermée par une lame de verre.

Mentionnons également que SHIMIZU et HAGEN (1967) ont essayé, comme support de ponte, un morceau d'éponge cellulosique humide, enveloppé dans du parafilm.

Nous avons éliminé les techniques d'élevage utilisant un support artificiel car elles risquaient de perturber le comportement de ponte d'O. vicinus et parce que nous donnions des proies vivantes et désirions réaliser les conditions optimales d'alimentation du prédateur.

D'autre part, le dispositif devait permettre un contrôle facile de la quantité consommée.

Nous avons ainsi choisi la technique des disques de feuilles en survie, couramment en usage pour l'élevage des acariens.

14. 1) Matériel

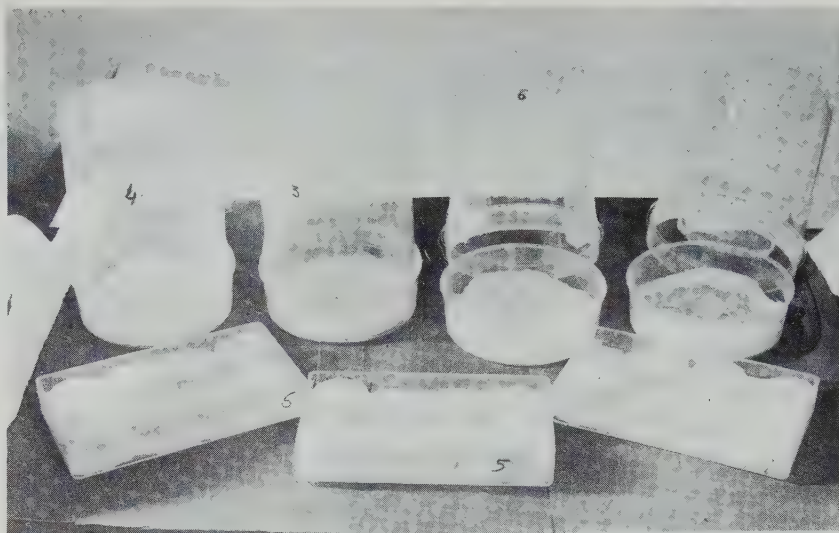
Les expériences ont été conduites dans des cages de deux types :

- pour l'élevage "en masse", des "boîtes à épices"⁽¹⁾ avec couvercle à fond plat et des ouvertures comme indiqué sur la figure. Une couche de coton humide est disposée au fond de la boîte et reçoit une feuille de plante ou un morceau de feuille de polyéthylène. (pl. I)

L'alimentation et les animaux sont ensuite placés dessus.

- pour les élevages isolés, souvent nécessaires à cause du cannibalisme fréquent, les larves ou adultes sont mis sur des disques de feuille de diamètre 20 mm reposant sur du coton humide. Ils sont recouverts d'une cellule de diamètre 25 mm et d'environ 10 mm de haut découpée dans du tube Lucoflex transparent et fermée par du voile soudé sur les bords. En effet, la barrière d'humidité, créée autour de la feuille, n'est pas un obstacle suffisant à l'évasion des larves, en particulier aux stades âgés.

(1) - Réf. 3 326 Mino Gaillard (1 - Oyonnax).



dispositifs d'élevage



Orius vicinus femelle adulte

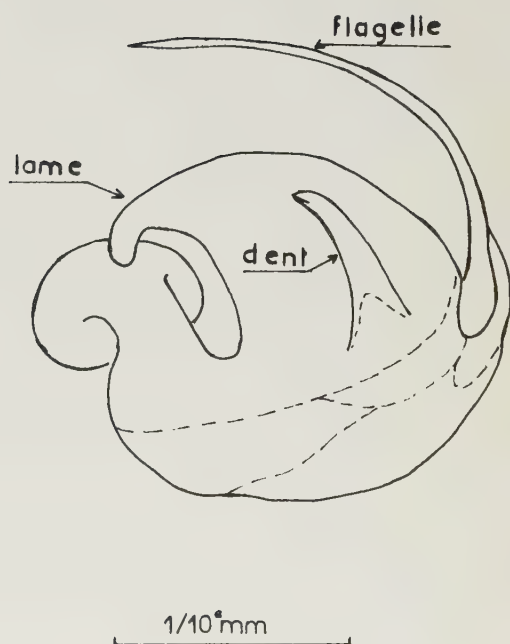


fig1: style du mâle d'*O. vicinus*

14.2) Conditions d'élevage

Les conditions constantes sont obtenues soit dans une salle climatisée où l'on maintient les valeurs suivantes :

Température $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$

Hygrométrie $80 \% \pm 5 \%$

Jour long 17 h 2400 lux }
 Jour court 8 h 1200 lux } Tubes fluorescents (2)

soit dans un polythermostat, la lumière étant apportée à travers la porte latérale vitrée de chaque compartiment par deux tubes fluorescents.

Les mesures du taux d'humidité, faites avec de petits hygromètres à papier, ont donné les valeurs suivantes :

	Températures °C							
	7°	12,5	17,5	20,5	22	24,5	26,5	29
Hygrométrie								
dans le								
compartiment	85	83	95	80	75	82	50	50
dans la								
cage d'élevage	90	87	92	85	85	90	85	85

Il apparaît donc qu'avec le dispositif utilisé le taux d'humidité relative auquel était soumis l'insecte a toujours été de 85 à 90 %

14.3) Support végétal

Nous avons préféré le Datura stramonium L. dont la feuille réunissait plusieurs avantages :

(2) - Phillips TF 40 Lumière du Jour de luxe

- excellent support à la fois pour certains pucerons (Myzus persicae Sulz.) et pour les Tétranyques (Tetranychus cinnabarinus Boisd. et T. atlanticus Mc Gregor)

- feuille parfaitement lisse qui diminue la production massive de toile par les Tétranyques.

- nervures fortes mais non dures, facilitant l'oviposition.

- bonne tenue des disques de feuille en survie sur coton.

Pendant quelque temps, des nématodes (peut être simplement détritiphages) ont paru être un problème pour la bonne marche de nos élevages car ils entraînaient une pourriture rapide des feuilles en survie ; mais la culture sur terre stérilisée à la vapeur, technique couramment employée pour les plantes destinées à servir de tests en virologie, au laboratoire de Botanique, a apporté la solution à cette question.

Dans le cas de phytophages assez spécifiques d'un hôte végétal donné, nous avons utilisé des disques de feuilles de ces plantes :

pommier (Malus pumilla Miller) pour les acariens Panonychus ulmi Koch,

Bryobia rubrioculus Scheuten, et pucerons Aphis pomi De Geer

tilleul (Tilia vulgaris Hayne) pour "l'araignée jaune" Eotetranychus ti-

liarium Hermann et l'aphide Eucallipterus tiliae L.

fève (Vicia faba L.) pour Aphis fabae Scop.

maïs (Zea mays L.) pour Rhopalosiphum maidis Fitch.

14.4) Alimentation

Elle a été fournie sous forme de proies vivantes à partir d'élevages entretenus en serre durant la belle saison et en salle climatisée durant

l'hiver.

Les élevages avaient lieu autant que possible sur la même plante hôte c'est-à-dire le Datura stramonium.

Les espèces utilisées étaient Myzus persicae puis Neomyzus circumflexus Bückt pour les aphides
Tetranychus cinnabarinus principalement et T. atlanticus pour les acariens.

Dans ces conditions, les élevages ont connu un succès variable avec la saison et l'état physiologique de la plante.

Nous avons noté en particulier que Myzus persicae ne développait des colonies denses que lors de la floraison du datura en serre, sur les fleurs surtout, et que la culture sous tubes fluorescents perturbait profondément le métabolisme de la plante qui, par là même, devenait défavorable à M. persicae, mais par contre très favorable à Neomyzus circumflexus.

Les élevages de Tétranyques ont été beaucoup plus faciles à entretenir de façon permanente, la résistance du datura permettant le développement de fortes colonies.

Lorsque nous avons utilisé comme nourriture Panonychus ulmi, et divers autres acariens ou aphides, nous nous sommes contentés d'en ramasser à l'extérieur, car il n'existait pas de possibilités d'en réaliser des élevages importants.

Aphis fabae était élevé sur fève.

L'élevage sur oeufs d'Anagasta kuehniella Z. alimentation proposée par DAUMAL (1968) n'a posé aucun problème. Au contraire cette nourriture a supprimé le cannibalisme important aux stades larvaires.

L'élevage des papillons est commodément réalisé selon la méthode décrite par STRONG et al. (1968).

Les manipulations très longues de centaines d'acariens, nécessaires parfois, ont pu être partiellement "mécanisées" par l'emploi d'un petit aspirateur récoltant les animaux endormis par le gaz carbonique sur les feuilles placées dans une boîte transparente (modèle simplifié de boîte à gants).

14.5) Relevés

Des comptages journaliers des proies vidées par le prédateur ont été effectués. Celles-ci et les animaux morts "naturellement" (surtout pour les acariens) ont été remplacés à chaque fois.

Seules les proies vidées à plus de la moitié ont été enregistrées.

Par ailleurs dans les études de fécondité les disques supportant les pontes ont été changés tous les deux jours afin d'éviter l'éclosion des larves dans la cage maternelle.

L'étude statistique des résultats a été faite par l'analyse de la variance en utilisant le nombre d'adultes par essai comme répétitions. Les moyennes individuelles ont été comparées par le test de F.

$\bar{x}$ désigne la moyenne, v la variance, $t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_d}$

s_d = erreur standard de la différence des moyennes

II - DEVELOPPEMENT

21. Méthode d'étude.

GORDON (1968) remarquait que le critère de la bonne valeur nutritive d'un aliment a toujours été un développement normal de l'insecte (de préférence sur plusieurs générations car les réserves de certains éléments dans le corps peuvent être suffisamment importantes pour permettre une croissance convenable sur une génération) et il a été souvent admis tacitement que la lenteur du développement indiquait l'absence d'un ou plusieurs éléments essentiels.

Cette observation a été faite, par exemple, par HODEK (1966) pour les élevages de coccinellides.

Cependant, les études expérimentales sur des espèces monophages ont montré qu'elles peuvent ne consommer que peu ou pas d'aliments autres que celui sur lequel elles vivent habituellement, bien que la composition brute des différentes nourritures soit assez semblable (HOUSE 1966). Les essais de réalisation de milieux synthétiques ont mis clairement en évidence l'importance de facteurs accessoires n'ayant souvent pas de valeur nutritive, mais stimulant ou inhibant la consommation ou la croissance, parfois même toxiques.

De sorte que le seul critère de la vitesse de développement n'est pas suffisant pour l'interprétation de l'interaction entre un animal et une source potentielle d'alimentation. Il paraît nécessaire de mesurer notamment la quantité ingérée, l'excrétion et le gain de poids résultant qui permettent de préciser le taux de conversion de chaque aliment.

Cependant, ces mesures non seulement augmentent sérieusement le travail, mais se heurtent à nombre de difficultés analysées en détail par WALDBAUER (1968).

Il faudrait notamment peser tous les fèces, apprécier la quantité résiduelle dans le tube digestif car elle fausse l'évaluation du gain de poids, et mesurer le gain de poids réel (il y a perte à la mue).

La détermination de la masse de l'aliment ingéré et de celle des animaux crée aussi des difficultés techniques et il paraît préférable d'opérer, lorsqu'on le peut, sur des poids secs.

ANDERSON (1962) s'est limité à la mesure du poids vif à jeûn des imago de divers Anthrenus élevés sur différentes proies. Il calcule alors un Indice de Croissance défini par : $IC = G \times 100$ où G est un Taux de Croissance approché : $G = \frac{\text{Poids adulte}}{\text{nombre de jours de développement}}$

En fait, la plupart des auteurs utilisent le Taux de Croissance = $\frac{\text{augmentation de poids du prédateur}}{\text{nombre de jours de développement}}$.

ANDERSON n'a pas trouvé de différences très significatives entre les valeurs de ce rapport sauf pour les alimentations extrêmement favorables ou, au contraire, inadéquates.

SMITH (1965c) en a observé une pour la coccinelle Coleomegilla maculata Timb. élevée comparativement sur deux sortes d'aphides, mais pas pour une autre espèce, Anatis mali Auct., avec les mêmes pucerons.

Par contre, dans ce cas, le calcul de l'Efficiences Alimentaire permet de les différencier. Ce rapport encore appelé Taux de Conversion (FEWKES 1960, EVANS 1962) ou Efficiences de Croissance (BLACKMAN 1967) est égal à

$\frac{\text{Augmentation de Poids du prédateur}}{\text{Poids consommé}} \times 100.$

Bien qu'il soit identique pour deux nourritures dans certains cas, il peut différer assez largement dans d'autres (BLACKMAN ibid, JOHNSON 1960).

La connaissance des deux indices est donc utile pour évaluer l'effet des différentes alimentations.

Mais leur calcul précis était difficile dans notre cas :

- En premier lieu, les manipulations eussent demandé trop de temps et nous ne disposions pas d'une balance suffisamment sensible ⁽¹⁾ pour peser journalièrement les quantités consommées.

- Deuxièmement, les excréta sont déposés sous une forme semi-liquide, au hasard des pérégrinations de l'insecte, et se trouvent ainsi dispersés sur la feuille, la cagette, le voile, ... donc non mesurables.

- Troisièmement, le poids des insectes obtenus est également minime et leur nombre limité pour des raisons de manipulation et de quantité d'aliment disponible constamment.

Nous avons donc seulement mesuré la durée de développement sur les diverses alimentations, le poids moyen des adultes aussitôt après la mue imaginale et calculé la quantité ingérée à partir des relevés journaliers.

22. Caractéristiques du développement sur œufs d'*Anagasta kuehniella*.

Comme tous les Hétéroptères, les larves d'*Orius vicinus* passent par 5 stades avant de donner l'imago.

Leur croissance dimensionnelle est résumée dans le tableau suivant (Tableau I). L'augmentation de longueur des différentes parties à chaque mue varie de 1,1 à 1,4 avec une valeur moyenne de 1,25 . conformément à la loi de

(1) - Mettler H6 (sensibilité 0,1 mg)

Dyar

22. 1. Durée de développement et vitesse de croissance

Selon nos observations, la durée des différents stades à 25°C est habituellement:

$$\begin{array}{lll} L_1 = 4 \text{ j} & & L_4 = 2,8 \text{ j} \\ & L_3 = 2 \text{ j} & \\ L_2 = 2 \text{ j} & & L_5 = 4,8 \text{ j} \end{array}$$

soit 15, 6 j en moyenne.

La vitesse de développement qui est l'inverse de la durée, est donc de 0,066. Ces deux caractéristiques dépendent pour une grande part de la température. Afin de situer ces valeurs, les représentations graphiques de leurs variations en fonction de celle-ci sont données à la page suivante (Fig. 2 et 3). La vitesse de développement est représentée par une sigmoïde où la partie centrale peut être assimilée à une droite d'équation $V = \frac{1}{K} (T-a)$ (règle de la constante thermique) où T est la température donnée, a, le seuil théorique de développement.

On trouve ici $K = 200$ degrés-jours avec pour $a = 11,6^\circ\text{C}$. Le seuil réel se situe probablement au-dessous.

Elle correspond aussi à l'équation utilisée par BUTLER (1966) pour divers Hétéroptères

$$\hat{Y} = a + bT \quad \hat{Y} = \text{réciproque des jours} \quad T = \text{température}$$

On trouve $a = -0,074$

$$b = 0,006$$

Le poids vif moyen des adultes obtenus est de 0,33 mg pour les mâles et 0,50 mg pour les femelles, soit 1,5 fois celui des mâles.

Stade	Dimensions totales		Antennes				Somme	Tête		Thorax	
	Longueur	Largeur	1	2	3	4		Longueur	Largeur	Longueur	Largeur
I	0,72	0,20 à 0,28	0,04	0,07	0,05	0,13	0,29	0,16	0,19	0,16	0,24
II	0,92	0,33 à 0,39	0,04	0,09	0,07	0,13	0,33	0,18	0,23	0,18	0,26
III	1,1 à 1,2	0,36 à 0,50	0,06	0,11	0,10	0,16	0,43	0,19	0,25	0,19	0,30
IV	1,39 à 1,52	0,60 à 0,68	0,07	0,15	0,13	0,17	0,52	0,26	0,30	0,21	0,41
V	1,68	0,80 à 0,88	0,08	0,18 à 0,22	0,15 à 0,17	0,19 à 0,20	0,60 à 0,67	0,29	0,39	0,25	0,64

Tableau I - Caractéristiques des différents stades larvaires d'Orius vicinus (en mm)

fig.2 -Durée totale du
développement larvaire en
fonction de la Température

Alimentation : Myzus persicae

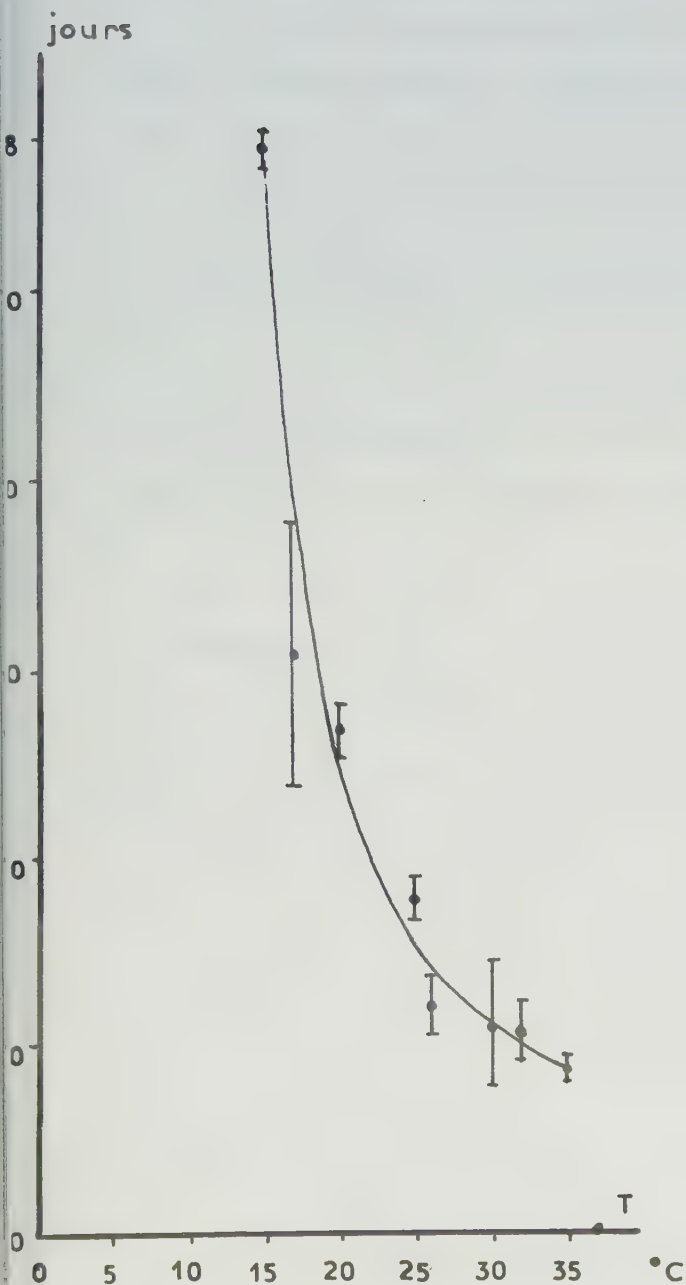
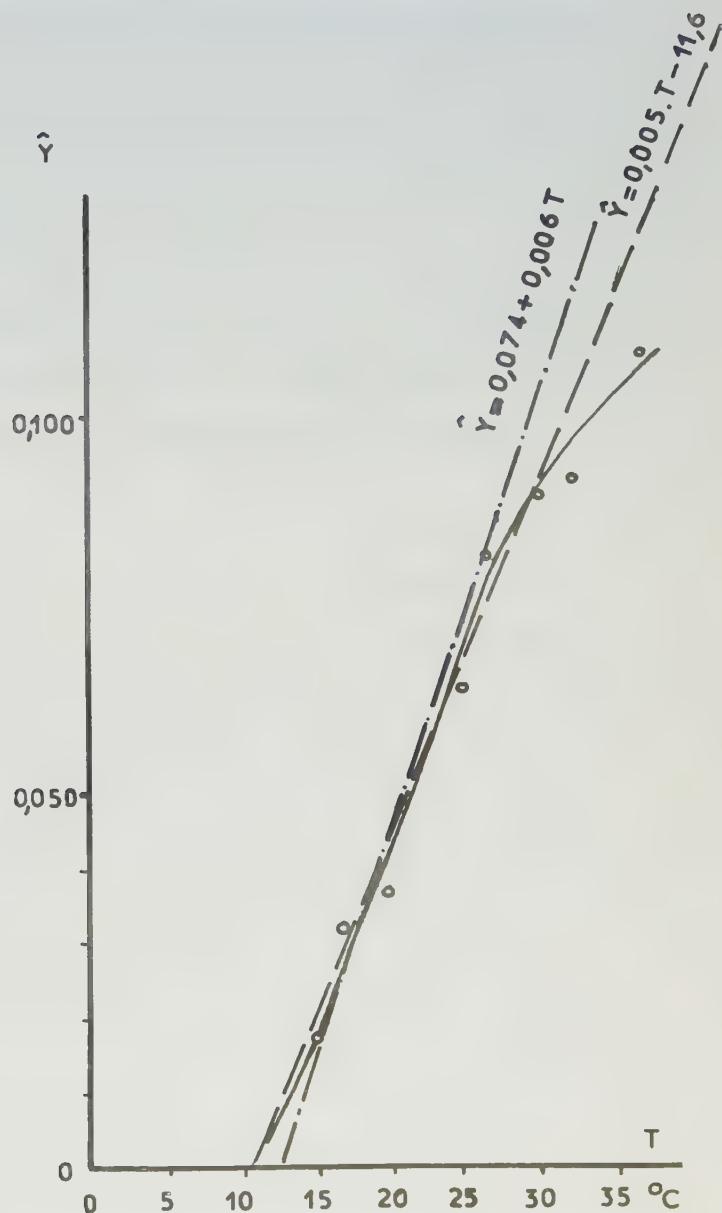


fig 3-Vitesse de développement
larvaire en fonction de la
Température



Le taux de croissance est donc de $\frac{0,50}{15,6} = 0,032$ mg/j pour les femelles et de $\frac{0,33}{15,6} = 0,02$ mg/j pour les mâles.

Le poids des jeunes larves est considéré comme négligeable.

22. 2. Influence du sexe

Bien que quelques mâles apparaissent toujours avant les femelles, nous n'avons pu mettre en évidence de différence significative entre les durées de développement des larves des deux sexes.

22. 3. Influence de la génération

Les résultats des nombreuses générations qui ont pu être élevées sur oeufs d'A. kuehniella sont indiqués dans le tableau suivant (Tabl. II). Ils sont assez homogènes comme on le voit, et seront pris pour référence.

: Génération : Nombre : Durée moyenne et intervalle de confiance (jours) :				
: de : larves :				
F 1	12	15, 8	± 2, 0	
F 2	10	14, 2	± 0, 4	
F 5	18	14, 8	± 0, 25	
F 6	20	17, 1	± 0, 36	
F 8	8	14, 2	± 0, 4	
				seuil de probabilité 5 %

Tableau II - Durées de développement des larves d'Orius vicinus sur oeufs d'A. kuehniella Z.

La moyenne générale est ainsi de $15,6 \pm 0,5$ jours à 25°C .

Dans ces conditions, on ne remarque pas d'influence de la génération sur la longueur du développement larvaire.

Il convient de noter également que le cannibalisme reste très faible même dans les élevages groupés assez nombreux (20 larves ou plus).

23. Durée de développement en fonction de l'alimentation : Influence de la qualité.

Nous avons essayé l'élevage d'O. vicinus sur de nombreuses alimentations qu'il est susceptible de rencontrer, et sur d'autres servant de remplacement en saison hivernale (Tetranychus cinnabarinus, Myzus persicae, Neomyzus circumflexus). La plupart des proies ont assuré un développement satisfaisant et le taux de mortalité s'est révélé faible et sans différence significative entre elles sauf pour Aphis fabae et A. pomi.

Les résultats concernant la durée nécessaire aux larves pour parvenir à l'état adulte, sont rassemblés dans le tableau suivant (III). On remarque qu'en dehors de Panonychus ulmi, la durée moyenne du développement est plus longue sur alimentation naturelle que sur les oeufs d'A. kuehniella.

23. 1. Acariens Tetranychidés

Le tableau général montre qu'O. vicinus se développe bien sur de nombreuses espèces de cette famille.

Le développement sur P. ulmi a été le plus satisfaisant car les valeurs obtenues aussi bien en 1ère génération que dans les suivantes, sont faibles et homogènes avec une moyenne de $14,7 \pm 0,3$ jours.

La rapidité de croissance sur cette alimentation est semblable à celle observée avec les oeufs d'A. kuehniella, et il n'existe pas de différence significative au seuil de probabilité 5 % entre elles ($t = 0,9$) mais elle est nettement plus grande que sur Tetranychus ($t = 4,5$).

Cependant, les animaux obtenus étaient dans l'ensemble de petite taille et le poids moyen des femelles était plus faible que sur les oeufs d'A. kuehniella, soit 0,37 à 0,40 mg, d'où un taux de croissance d'environ 0,02 mg/j.

Sur Tetranychus sp., les durées de développement sont plus hétérogènes, comme le montre le tableau suivant (IV), mais la moyenne générale est nettement supérieure aux valeurs observées pour les deux alimentations précédentes.

Si nous considérons la première génération (F1), d'une part, et les autres générations, de l'autre, nous observons une différence significative entre elles

$$F1 \quad \bar{X} = 16,07 \quad \text{autres générations} \quad \bar{X} = 21,13$$

$$V = 5,94 \quad (n = 20) \quad V = 14,66 \quad (n = 23)$$

$$t = 5,7 \text{ significatif au seuil de probabilité } 5 \%$$

Nous constatons aussi que la valeur F1 est assez voisine de celle notée sur oeufs d'A. kuehniella. La comparaison des moyennes n'indique pas de différence significative mais le rapport des variances (test de F) en indique une jusqu'au seuil $P = 0,01$. Nous pouvons donc conclure qu'à toutes les générations, le développement est plus lent sur Tétranyques qu'avec les alimentations précédentes.

Le poids moyen des animaux obtenus sur cette alimentation, a été plus faible (0,40 à 0,45 mg). Le taux de croissance est donc également de 0,02 mg/j environ ($\frac{0,40}{16,07} = 0,024 \text{ mg/j}$ ou $\frac{0,40}{21,18} = 0,02 \text{ mg/j}$).

Alimentation	Nombre	Durée moyenne de développement et Intervalle de confiance
Oeufs d' <i>A. kuehniella</i>	30	15,66 $\pm$ 0,52
Tétranyques (<i>Tetranychus cinnabarinus</i>) (<i>Tetranychus atlanticus</i>)	29	19,83 $\pm$ 1,56
<i>Panonychus ulmi</i>	16	14,7 $\pm$ 0,33
<i>Myzus persicae</i>	31	17,97 $\pm$ 1,12
<i>Neomyzus circumflexus</i>	15	16,7 $\pm$ 0,8
<i>Eucallipterus tiliae</i> F ₁	5	15,0
F ₇	5	18,7 $\pm$ 0,7
<i>Rhopalosiphum maidis</i> F ₁	5	18,2 $\pm$ 1,2
<i>Eotetranychus tiliarium</i> F ₁	5	15,0
F ₇	4	n'a pas abouti après 23 j de développement
<i>Bryobia rubrioculus</i>	5	18,0 $\pm$ 1,4
<i>Aphis pomi</i>	5	25,6 pas d'adultes
<i>Aphis fabae</i>	5	n'a pas abouti après 28 j de développement

Tableau III - Durées de développement des larves d'*O. vicinus*
sur différentes alimentations

Espèce	Génération	Nombre	Durée de développement
T. cinnabarinus	F1 65	4	18,6 $\pm$ 3,08
	F1 65	6	14,4 $\pm$ 1,13
	F1 66	5	18,2 $\pm$ 2
T. atlanticus	F1 67	5	16,0 $\pm$ 0,8
T. cinnabarinus	F2 65	7	24,1 $\pm$ 2,9
	F2 66	3	16,0
T. atlanticus	F5 66	3	20,6 $\pm$ 8,4
T. cinnabarinus	F6 66	3	19,6 $\pm$ 5
	F7 65	7	21,0 $\pm$ 3,1
			seuil de probabilité = 5 %

Tableau IV - Durées de développement d'Orius vicinus sur
acariens Tetranychus cinnabarinus et T. atlanticus

Les résultats obtenus avec Eotetranychus tiliarium montrent un effet analogue aux Tetranychus, c'est-à-dire que le développement en F1 est normal avec une moyenne de 15 jours, tandis que les autres générations évoluent lentement.

Bryobia rubrioculus a permis le développement larvaire de façon satisfaisante analogue aux Tetranychus.

23. 2. Développement sur Aphides

La plupart sont bien acceptés mais, lorsqu'ils sont de grande taille, leurs réactions de défense à la piqure du prédateur font souvent reculer les larves d'Orius vicinus, permettant aux pucerons de s'échapper.

Dans presque tous les cas, lorsque la durée d'injection de salive toxique a été suffisante, le puceron meurt au bout de peu de temps mais, dans notre dispositif d'élevage, il s'est trouvé très souvent sur le coton humide, hors de portée du prédateur. C'est pourquoi nous avons préféré utiliser les jeunes stades d'aphides qui sont plus facilement immobilisés et tués par le prédateur.

Parmi les résultats indiqués dans le tableau général (Tabl. III), on remarque tout de suite les valeurs obtenues sur Aphis fabae et A. pomi et le fait qu'aucune larve ne parvint au stade adulte sur ces deux aphides.

Le premier est connu pour son effet défavorable sur le développement de nombreux insectes prédateurs. Les Anthocoris paraissent d'ailleurs peu communs dans les colonies de ce puceron (BANKS 1968).

ANDERSON (1962) a indiqué que ce même aphide provoquait un fort pourcentage de mortalité chez de nombreux Anthocoris au 4ème stade larvaire,

après une croissance très lente.

Des phénomènes analogues ont été observés chez les coccinelles (BLACKMAN 1967, SMITH 1965 a) mais la raison en est encore mal connue : Selon HODEK (1967) deux causes sont possibles : les aphides contiendraient une substance toxique ou bien ils seraient déficients nutritionnellement.

ANDERSON admet plutôt la 2ème hypothèse de l'insuffisance du puceron en éléments nutritifs puisqu'en faisant passer le prédateur sur une autre alimentation, le développement reprend normalement.

Des cas de mortalité des larves par suite de la réaction de défense des aphides, consistant dans la production de cire qui engluie les antennes et les pattes des larves, ont été observés en particulier avec Aphis pomi.

MYZUS PERSICAE

Nous avons pu obtenir le succès de nombreux élevages réalisés avec cette proie. La durée moyenne de développement ($17,97 \text{ j} \pm 1,1$) ne diffère pas significativement de celle obtenue sur Tetranychus.

Il n'apparaît pas non plus d'écart significatif entre la F1 et les autres générations, contrairement à ce qui se passe avec les Tétranyques.

F1	n = 17	$\bar{X} = 20,58$	autres générations	n = 23	$\bar{X} = 18,73$
	V = 2,8			V = 9,33	
		t = 2,22			

Comme pour les acariens, la variance est beaucoup plus forte pour les dernières, indiquant une hétérogénéité croissante des durées de développement des larves. Elle reste cependant plus faible que sur Tetranychus (V = 14,66).

La durée moyenne des 5 stades s'établit à :

L 1 : 3,2 j ; L 2 : 2,5 j ; L 3 : 3,1 j ; L 4 : 3,8 j ; L 5 : 5,9 j

Par rapport aux chiffres trouvés sur oeufs d'A. kuehniella, il y a donc un allongement général.

La taille des insectes et leur poids moyen sont très comparables aux valeurs trouvées sur Tetranychus sp. ; l'indice de croissance est identique.

NEOMYZUS CIRCUMFLEXUS

Le comportement du prédateur vis-à-vis de cet aphide qui a dû être utilisé parfois en remplacement de M. persicae, a été tout à fait semblable et il n'a pas été noté de différence dans la vitesse du développement. Les tailles des larves de ces pucerons sont d'ailleurs très voisines.

EUCALLIPTERUS TILIAE

Les différents stades larvaires d'O. vicinus se trouvent assez facilement en toute région dans les colonies d'Eotetranychus tiliarium en compagnie duquel on rencontre souvent associé cet aphide.

Le tableau montre que la vitesse du développement a été semblable à celle obtenue avec les autres alimentations.

23. 3. Quelques alimentations particulières

Afin de disposer commodément en toute saison d'une alimentation standard nous avons pensé qu'O. vicinus serait susceptible de se développer normalement sur aphides congelés selon la technique proposée par HAUG (1938) pour l'élevage de la coccinelle Hippodamia convergens Guer.

La méthode utilisée étant très simplifiée (mise des pucerons Myzus persicae, récoltés en serre, dans le freezer d'un réfrigérateur pendant 48 à

72 h) n'est pas exempte de critiques.

Il est intéressant de noter que cette nourriture, assez inhabituelle, a cependant été acceptée assez facilement par l'insecte qui n'a pas manifesté de tendances particulières à quitter les disques de feuille sur lesquels elle était apportée. Il a même été possible de garder longtemps des larves sur les disques-supports avant de les recouvrir d'une cellule de lucoflex.

L'effet sur la rapidité de développement apparaît toutefois assez dépressif. On a en effet :

	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	Total
Larves élevées sur aphides congelés	6,4 j	3,1 j	3,6 j	4,7 j	7,5 j	25,2 j
Larves témoins	5 j	3 j	2,6 j	3,6 j	7 j	21,2 j

L'allongement porte donc sur tous les stades.

D'un point de vue pratique, il n'apparaît guère intéressant de chercher à élever l'animal ainsi, car cette méthode demande à changer fréquemment la nourriture qui s'avarie vite.

Nous avons testé également la méthode utilisée par CHAMPLAIN et SHOLDT (1966) pour l'élevage de Geocoris punctipes Say (Heteroptera, Miridae) avec des larves de Spodoptera exigua Hübner (Lépidoptère) tuées par l'eau chaude (40°C) en employant les larves de Tribolium confusum Duv. Nous avons vu que le développement est possible mais il s'est révélé beaucoup plus lent que la normale (25,5 j en moyenne).

Sur larves vivantes, aucune larve de 1er stade du prédateur n'a vécu plus de 24 heures. Sans doute les mouvements de la larve et la résistance du tégument empêchent-ils le prédateur de s'alimenter.

24. Consommations larvaires

L'étude des durées de développement sur les différentes alimentations montre l'existence de différences sensibles.

En fait, ainsi que le rappelait JOHANSSON (1964), il peut y avoir interférence entre les effets de la qualité et ceux de la quantité de nourriture ingérée.

Il est donc nécessaire, ainsi que nous l'avons dit plus haut, de compléter l'étude des durées de développement par l'examen de cette dernière.

La meilleure méthode pour estimer la croissance du prédateur par rapport à la consommation consiste à mesurer chaque jour la quantité absorbée, et le gain de poids qui en résulte (WALDBAUER 1968). Outre les difficultés théoriques, cette méthode ne pouvait être employée ici, ainsi que nous l'avons dit en introduction à ce chapitre.

Afin de simplifier le travail, nous avons compté chaque jour le nombre de proies absorbées entièrement ou presque, (celles-ci étant choisies d'une taille aussi uniforme que possible). Par la mesure du poids vif d'un échantillon des proies offertes et du poids restant des cadavres, il est possible d'avoir une idée des quantités respectivement consommées de chaque nourriture, durant toute la vie larvaire.

Par calcul on pourrait déduire le poids journalier consommé. (tableau V)

Nourriture	Nombre pesé	Poids vif mg	Poids des restes (mg)	Quantité consommée (mg)
Oeufs d' <i>Anagasta kuehniella</i>	200	6,6	2,0	4,6
<i>Tetranychus cinnabarinus</i> (femelles adultes)	100	2,0	0,5	1,5
<i>Panonychus ulmi</i> (femelles adultes)	100	1,2	0,6	0,4
<i>Eotetranychus tiliarium</i> (adultes)	180	1,04	0,5	0,54
<i>Myzus persicae</i> larves 1er stade	50	2,5	0,55	2,0
adultes	20	4,8	0,5	4,3
<i>Aphis fabae</i> larves 1er stade	50	2,6	0,4	2,2
<i>Aphis pomi</i> larves 1er stade	50	2,6	0,35	2,25

Tableau V - Mesure de la quantité d'aliment absorbé pour
un échantillon déterminé

24. 1. Quantité totale

Le tableau suivant (Tabl. VI) indique les valeurs globales pour le développement larvaire complet.

Les quantités d'aliment absorbé sont assez faibles pour les alimentations qui ont permis un bon développement (oeufs d'Anagasta kuehniella, Pano-
nychus ulmi, Myzus persicae).

La consommation d'Aphis fabae les dépasse de beaucoup, ce qui est en accord avec les observations d'ANDERSON (1962) sur Anthrenus confusus à propos duquel il constatait que les larves tuent en grand nombre celles de ce puceron mais croissent lentement, ce qui permet de conclure à un pouvoir insuffisamment nutritif.

On constate de même une consommation assez élevée d'Aphis pomi bien que moins importante.

Il semble que, dans la plupart des cas, la quantité ingérée augmente au cours des générations successives.

24. 2. Courbes de consommation

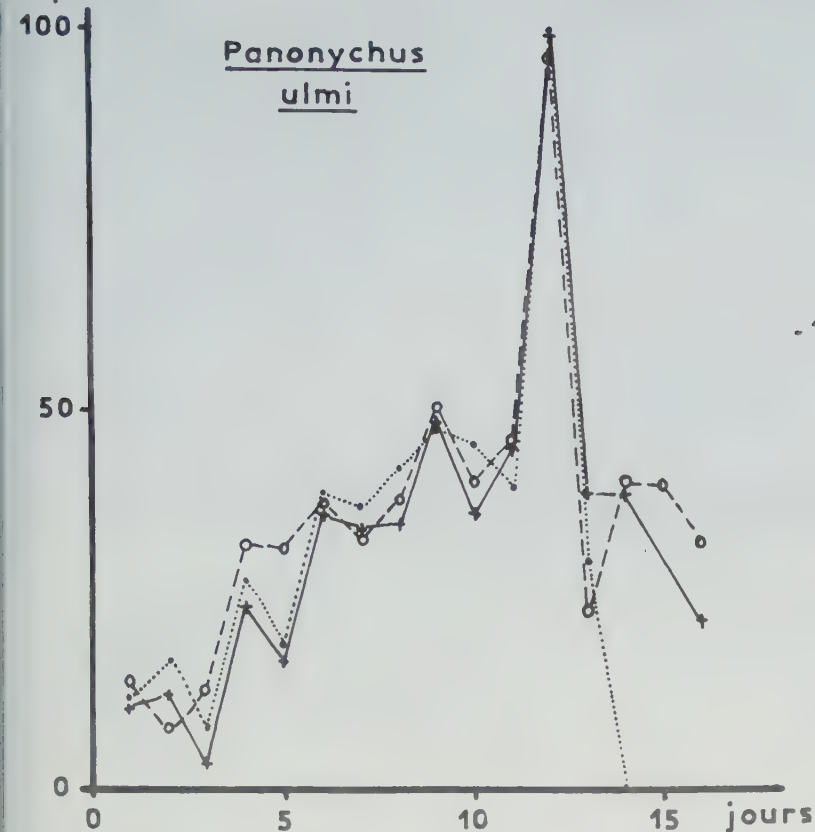
- journalières (fig. 4)

Leur forme est très classique avec des maxima bien marqués entre les mues très souvent. Mais quelques animaux reportent le maximum de consommation d'un stade sur le suivant.

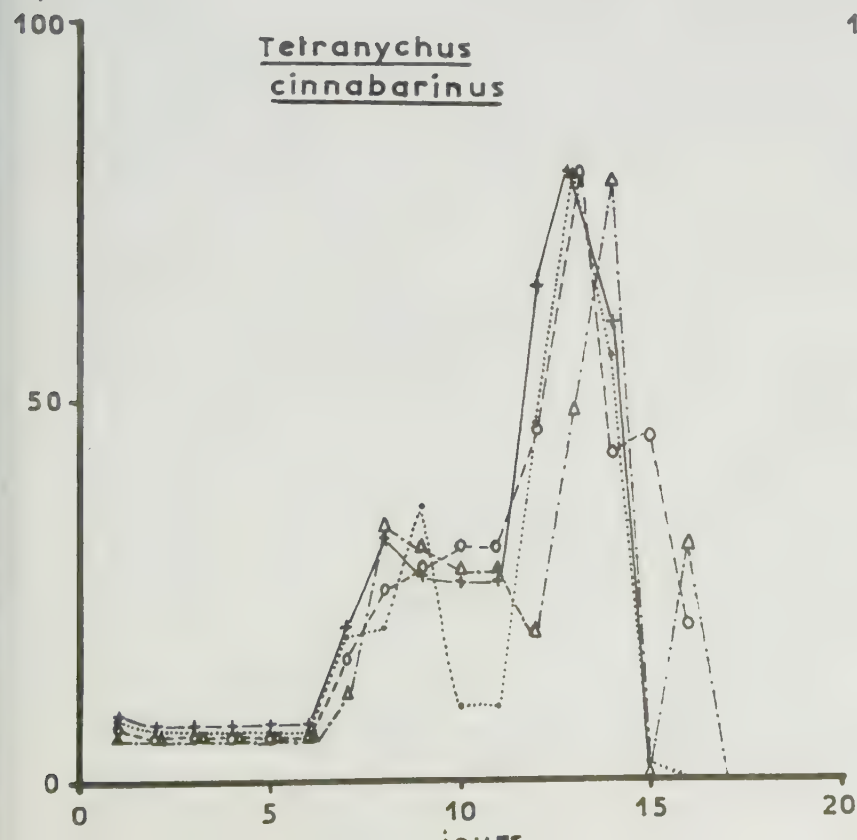
On peut remarquer que le poids correspondant de nourriture ingérée en 24 heures se situe, pour le Vème stade, aux environs de 0,4 à 0,7 mg sur la plupart des proies. Cependant le calcul indique entre 1,1 et 1,2 mg pour celles

Fig.4 - Courbes de consommation journalière larvaire d'Orius vicinus

Nombre de
proies



Nombre
de
proies



Nombre
de
proies

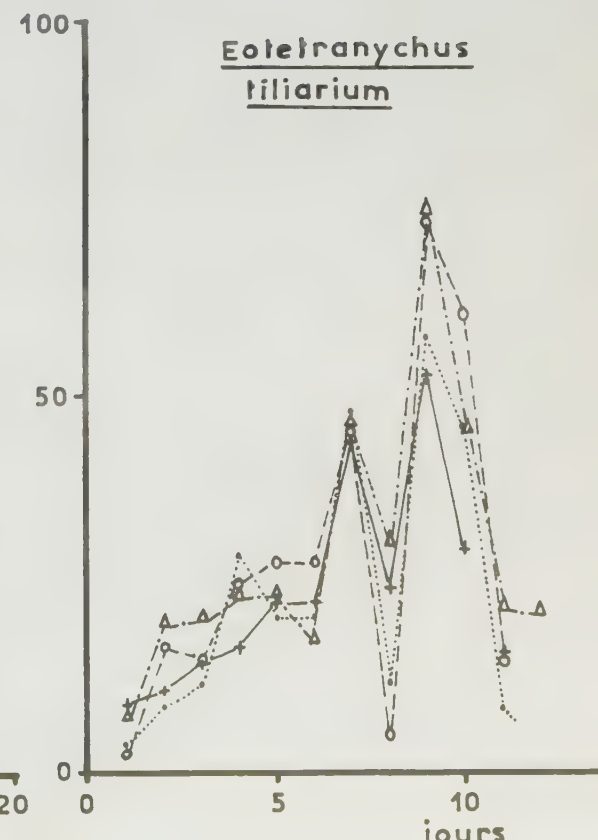
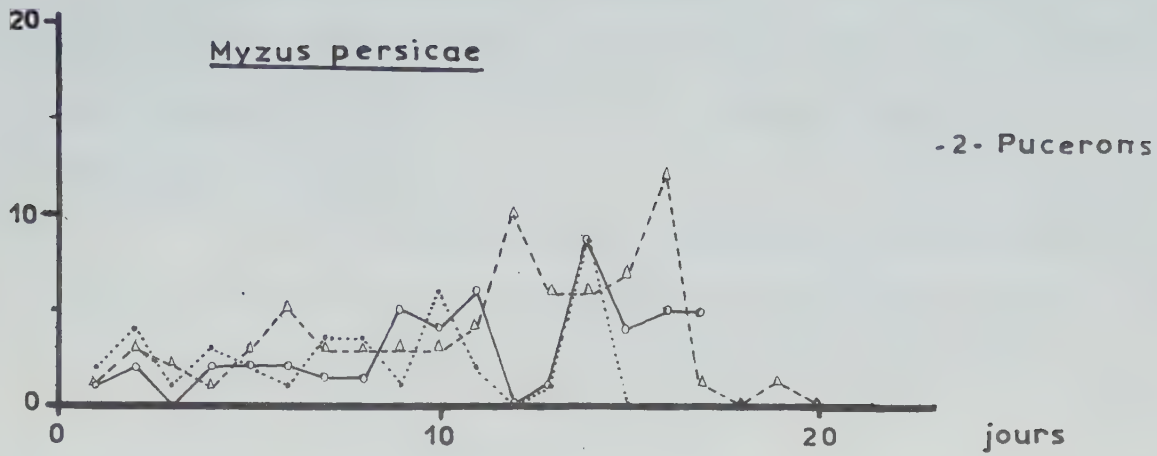


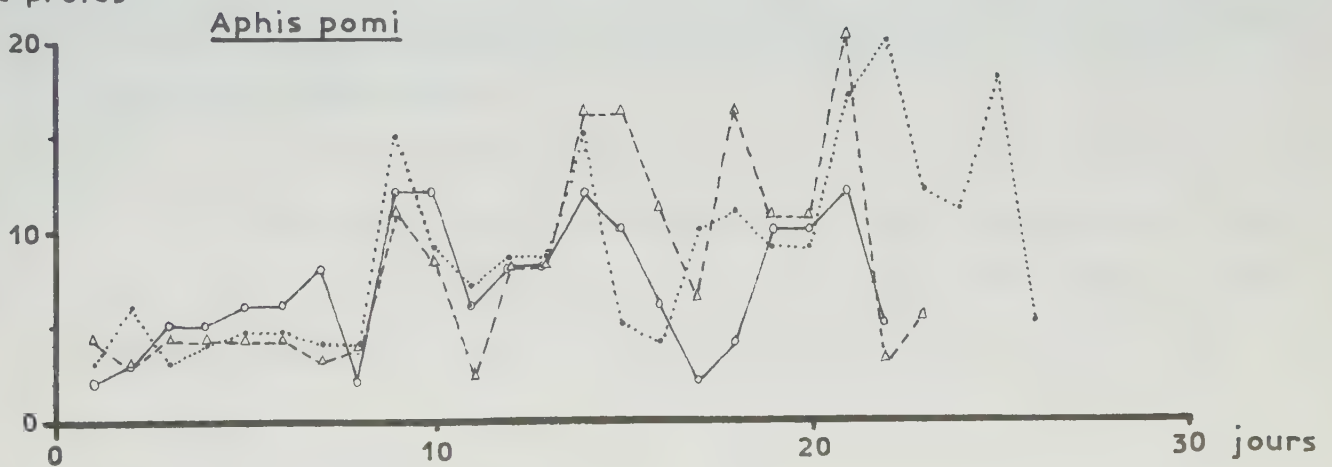
fig.4-Courbes de consommation journaliere larvaire

d'Orius vicinus

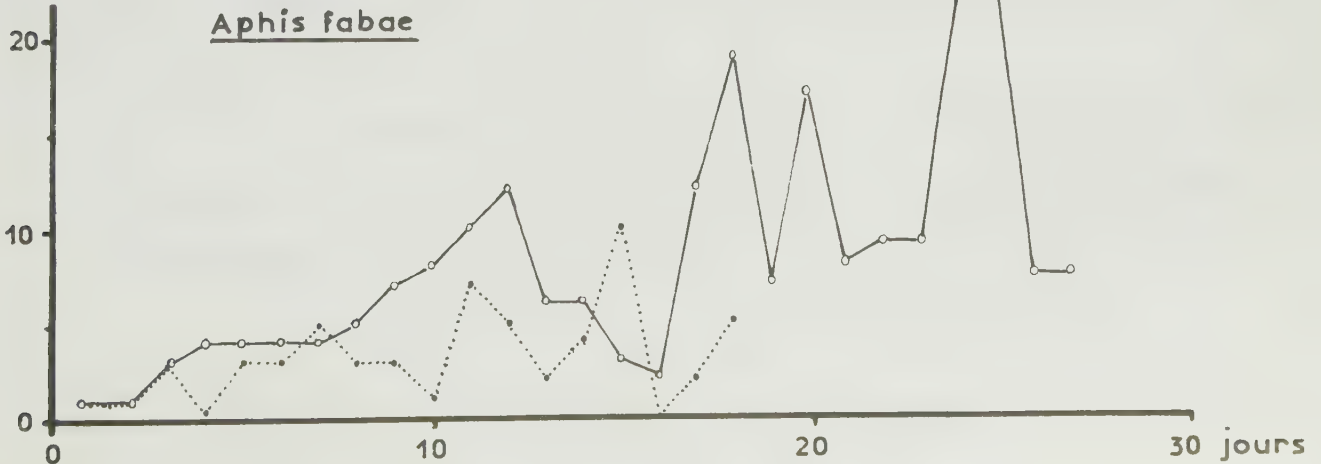
Nombre
de Proies



Nombre
de proies



Nombre
de proies



qui sont défavorables (A. fabae, A. pomi, parfois Tetranychus).

Ainsi la larve remplit rapidement son tube digestif après la mue, puis s'alimente peu. Quand la nourriture ne convient pas, de nouveaux pics apparaissent au bout de 2 à 3 jours (A. fabae, A. pomi). Il en est parfois de même avec M. persicae.

Pour les autres stades, la correspondance semble moins bonne. Le rapport des quantités maximales absorbées à chacun est d'environ 1,5, suivant ainsi approximativement l'accroissement des dimensions.

- cumulées (fig. 5)

Leur forme en S est tout à fait habituelle. Si on opère la transformation en poids, les valeurs finales se groupent assez bien en alimentations favorables et défavorables.

La pente la plus forte se situe entre le 5ème et le 14ème jours.

Le calcul des consommations moyennes journalières par stade indique qu'elles sont peu différentes au 4ème et au 5ème. Mais, étant donné sa durée, la quantité absorbée au dernier tend à représenter près de 50 % du total.

24. 3. Influence du sexe

Du fait de la différence de taille entre les mâles et les femelles adultes, on pouvait supposer que leurs consommations larvaires étaient différentes.

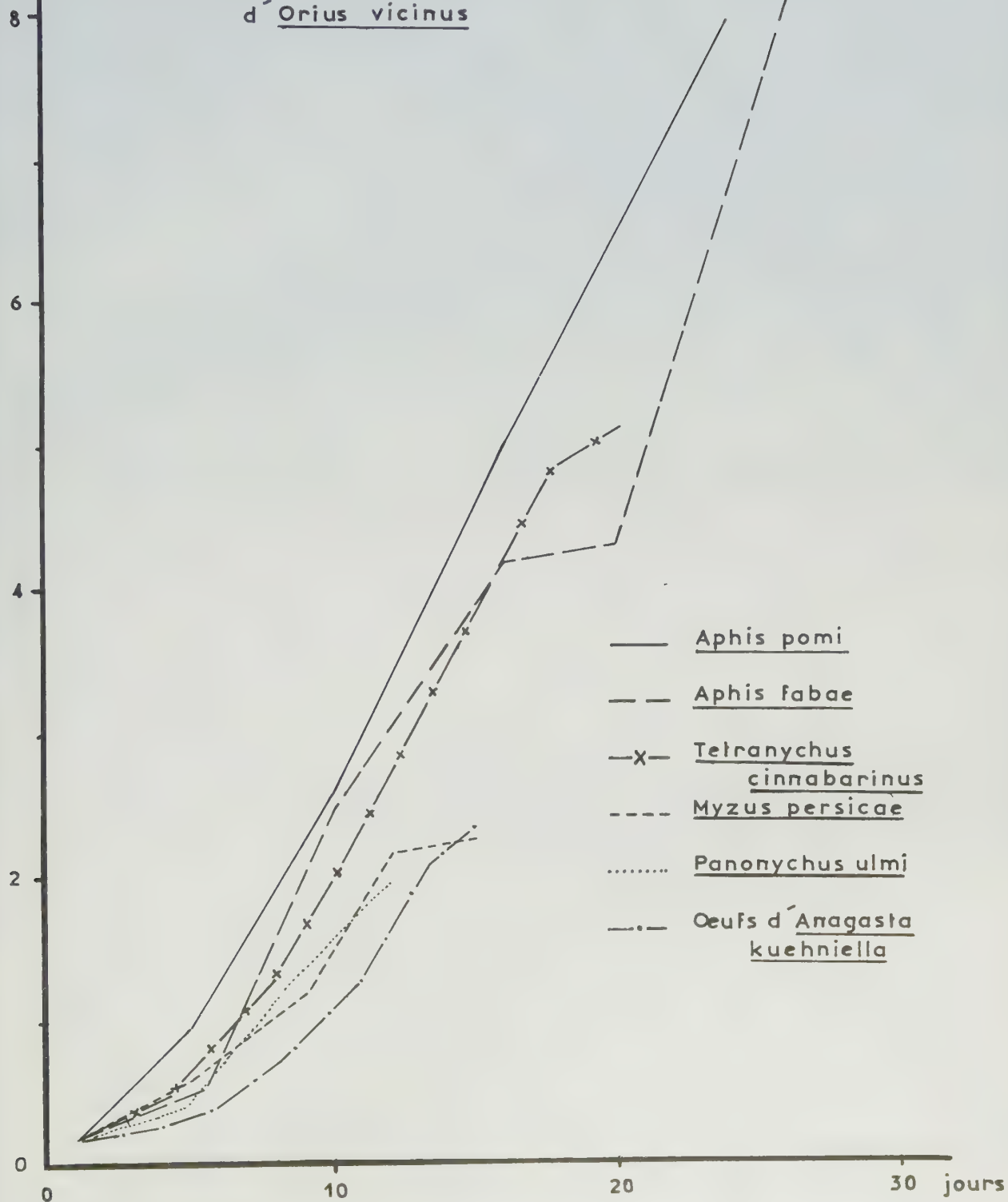
Les graphiques suivants montrent qu'il existe une grande variabilité individuelle, en particulier chez les mâles, mais que les sexes ne diffèrent pas sensiblement par la moyenne. (fig. 6)

Proie	Génération	Nombre total moyen consommé	Equivalent en poids vif
Deufs d'Anagasta kuehniella			
Femelle	F ₁	114, 2	2, 63 mg
Mâle	F ₁	88, 0	2, 02 mg
Myzus persicae	F ₁	20 larves 1er stade	0, 82 mg
	F ₂	66 larves 1er stade	2, 40 mg
Tetranychus cinnabarinus	F ₁	279 femelles adultes	4, 2 mg
	F ₇	374 femelles adultes	5, 6 mg
Panonychus ulmi	F ₁	480 femelles adultes	2, 1 mg
	F ₇	650 femelles adultes	2, 6 mg
Aphis fabae	F ₂	291 larves 1er stade	20, 0 mg
Aphis pomi	F ₂	190 larves 1er stade	10, 11 mg

Tableau VI - Quantités comparées d'alimentation consommée
aux stades larvaires pour quelques proies

Poids
consommé
(mg)

fig5-Courbes cumulées de
consommation larvaire
d'Orius vicinus



alimentation M. persicae



Des observations identiques ont été faites par HILL (1968) chez Anthocoris confusus.

24. 4. Taux de conversion

Le poids moyen des femelles élevées sur les diverses alimentations a été, rappelons le, de 0,50 mg sur oeufs d'A. kuehniella

0,40 à 0,45 mg avec M. persicae ou T. cinnabarinus

0,37 mg sur P. ulmi

Ceci permet de situer le taux de conversion à environ :

$$\frac{0,50}{2,63} \times 100 = 19,8 \% \text{ avec la première}$$

$$\frac{0,40}{1,61} \times 100 = 25 \% \text{ sur } \underline{\text{M. persicae}}$$

$$\frac{0,40}{4,9} \times 100 = 8 \% \text{ avec } \underline{\text{T. cinnabarinus}}$$

$$\frac{0,37}{2,3} \times 100 = 16 \% \text{ sur } \underline{\text{P. ulmi}}$$

Ces valeurs ne sont qu'indicatives étant donné l'imprécision des mesures.

25. Influence de la quantité. Durée de développement sur alimentation réduite.

Il est intéressant de connaître la quantité minimale de nourriture qui permet à un prédateur de terminer son développement car ces insectes tuent souvent beaucoup plus qu'il ne leur est nécessaire. D'autre part, la limitation quantitative de l'aliment entraîne une augmentation du taux de conversion (SMITH 1965 a). Par ailleurs, les résultats obtenus peuvent servir de comparaison à ceux trouvés sur pollen.

Afin de voir quelle augmentation dans la durée du développement est produite par une limitation de la quantité consommée, le nombre d'oeufs d'A. kuehniella journallement distribués, a été réduit de manière sévère : soit 1 oeuf/jour au 1er stade, 2/j aux stades II et III, 5/j aux IVème et Vème.

Les courbes montrent l'effet obtenu sur la consommation, fig. 7.

Il n'y a pas eu de taux anormal de mortalité mais la taille des femelles était légèrement réduite par rapport à la normale.

La moyenne totale du nombre d'oeufs consommés dans ces conditions a été d'un tiers par rapport à l'alimentation à satiété (32 oeufs contre 98).

La durée de développement a été augmentée de façon significative

$18,5 \text{ j} \pm 0,06$ contre $14,6 \pm 1,6$ pour les témoins

$V = 0,30$

$V = 1,91$

$t = 5$ significatif au seuil de probabilité 5 %

Le poids moyen des femelles a été, par contre, plus faible (0,45 mg) de sorte que le taux de croissance n'était plus que de 2,4 mais le taux de conversion avait augmenté (30 %).

Un autre essai comportant une réduction encore plus forte de la quantité distribuée (soit 1 oeuf d'A. kuehniella par jour), a eu pour résultat la mort de la totalité des larves, sauf une, au 5ème stade, après 18 à 22 j de développement larvaire. La quantité moyenne consommée alors était de 20 oeufs.

L'allongement du développement a été marqué surtout pour les stades IV (4,2 j) et V (9,8 j).

La taille de l'unique adulte obtenu, et mort le même jour, était fortement réduite $\approx 1,8 \times 0,6 \text{ m/m}$.

Nombre consommé d'A. kuehniella Oeufs

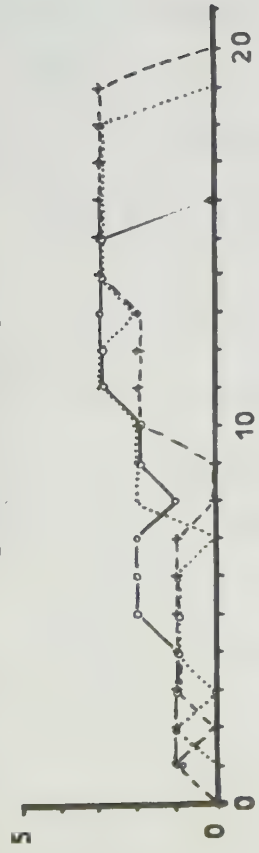
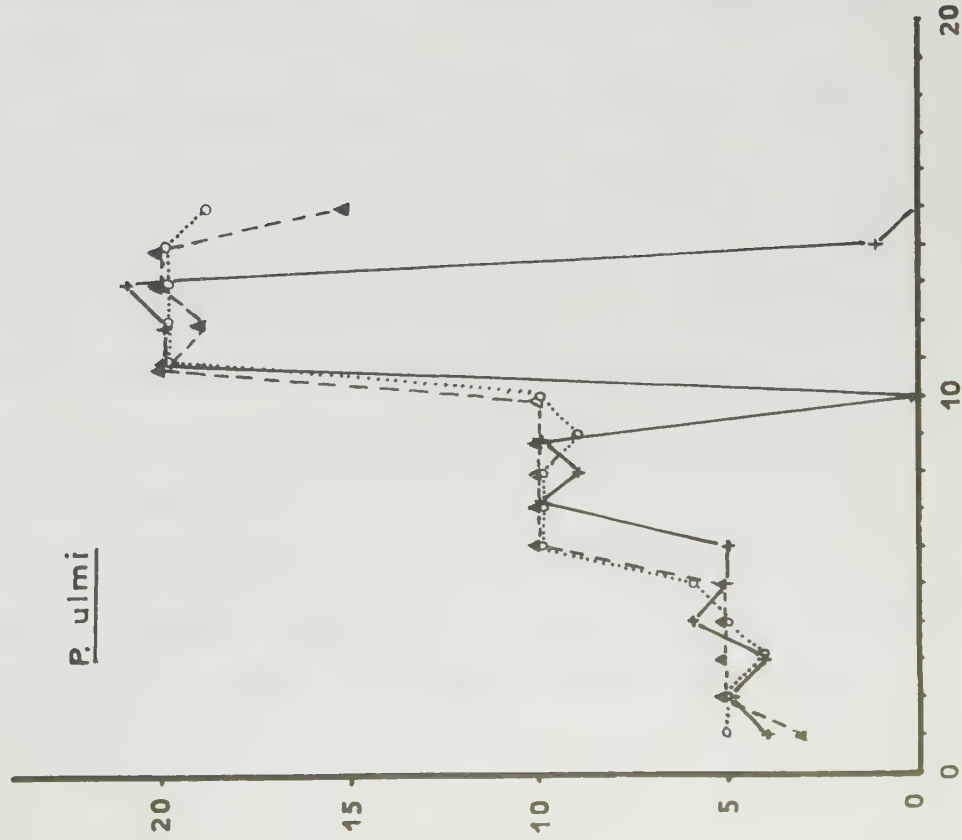
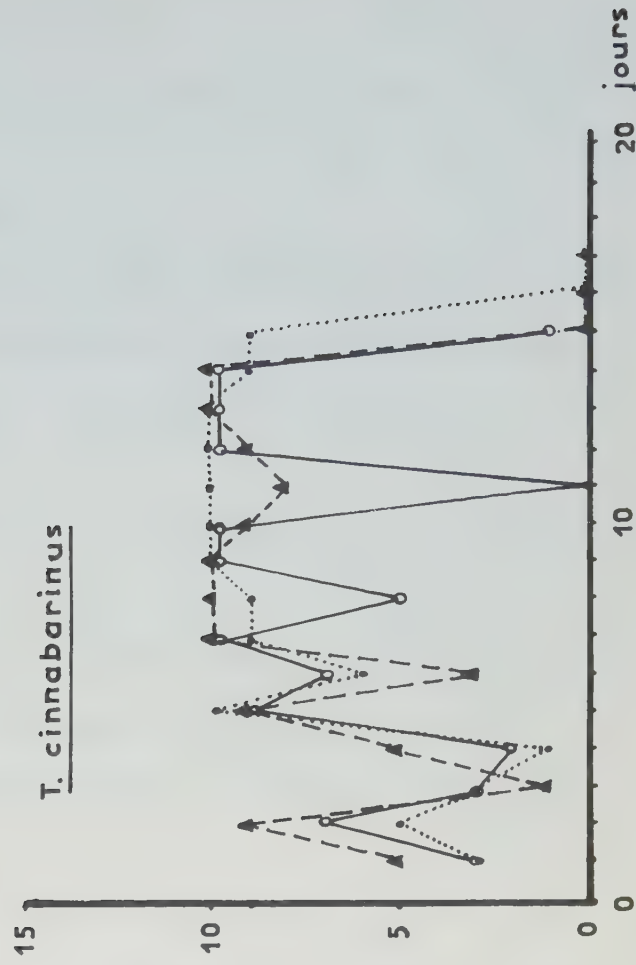


Fig. 7-Effet d'une distribution limitée d'alimentation sur la consommation larvaire d'Orius vicinus



T. cinnabarinus



Des expériences comparatives ont été conduites en utilisant des acaréens.

Trois modalités ont été essayées :

1) En donnant seulement 5 ♀ adultes de Tetranychus cinnabarinus par jour à la larve d'Orius vicinus, nous avons obtenu seulement 2 adultes sur 8 larves avec une durée de développement de 20-21 jours. Les imagos n'ont survécu que 5 jours.

2) Avec 10 T. cinnabarinus/jour, dans un lot de larves issues de la même ponte, le succès a été de 100 %.

La durée moyenne de développement larvaire a été identique à la normale (16 jours) mais là encore les imagos obtenus sont morts en moins de 5 jours, sans que leur consommation journalière s'élève au-dessus de 20 T. cinnabarinus/jour.

Les larves d'Orius vicinus peuvent donc terminer leur développement avec un nombre de proies journalier égal à 1/6 seulement de la quantité normalement détruite au dernier stade.

Au total, les larves avaient consommé moins de la moitié de la nourriture utilisée par les témoins (108 au lieu de 284 en moyenne).

Nous avons cherché alors à voir l'effet de la réduction de l'alimentation à chaque stade à environ 1/3 de la quantité normalement distribuée.

3) En distribuant 5 proies par jour aux stades L1 - L2, 10 aux stades L3 - L4, 20 au stade L5, nous avons obtenu :

• Avec Tetranychus cinnabarinus 1 mâle sur 7 larves en 16 jours

Une forte mortalité est intervenue au stade L5. Les larves présentaient un aplatissement considérable de l'abdomen résultant apparemment de

la sous alimentation et sont mortes peu avant la mue.

. Avec Panonychus ulmi (larves de même origine) toutes les larves ont fait leur mue imaginale au bout de 15 jours.

Il semble donc, dans ce cas, que Panonychus ulmi exerce une influence favorable sur le développement larvaire par rapport à I. cinnabarinus.

26. Développement sur pollen

Nous avons indiqué en introduction que l'on rencontrait souvent sur Prunier et Pommier, au printemps, les femelles d'Orius vicinus sortant d'hivernation, et seulement au moment de la floraison.

Etant donné que de nombreuses observations similaires ont été faites chez d'autres espèces (CARAYON et STEFFAN 1959, DICKE et JARVIS 1962), nous nous sommes demandés si cet insecte pouvait se développer sur pollen seulement. Mais il était nécessaire de voir si O. vicinus pouvait s'alimenter sur la plante.

26 .1) Rôle d'organes foliaires de la plante dans l'alimentation d'Orius vicinus.

Nous avons pu, comme de nombreux auteurs l'ont fait sur d'autres espèces, observer parfois l'insecte piquant les nervures ou le limbe de la feuille sur laquelle il se trouve.

Bien que ce comportement nous ait paru, dans la plupart des cas, correspondre à un état pathologique de l'insecte ou suivre une prise de nourriture animale, il était nécessaire de tester le degré de phytophagie d'O. vicinus.

Dans ce but, nous avons complété notre dispositif par un élevage sur disques de polyéthylène. Les résultats sont donnés dans le tableau suivant (VII).

Support	Alimentation	Nombre de larves	Durée de vie
Disque feuille <i>Datura</i>	O	4	moins de 3 j (moy. 48 h)
Disque polyéthylène	O	4	moins de 3 j (moy. 48 h)
Disque polyéthylène	Pollen abeille	4	jusqu'à 19 j Pas de mues

Tableau VII : Rôle du pollen et de la plante pour la vie des larves d'Orius vicinus

En l'absence de nourriture, les larves meurent et se dessèchent sur le disque mais ne se noient pas en général.

Dans l'essai comportant du pollen d'abeille, deux larves furent trouvées noyées au 3ème et au 4ème jour ; des deux survivantes, une vécut 14 j, l'autre 19 j, mais le premier stade ne fut pas dépassé.

Le Datura stramonium étant une plante réputée toxique, nous avons vérifié l'absence d'un tel effet sur l'insecte en faisant cette même expérience avec feuilles de haricot et de maïs.

La mort des larves est survenue en 3 jours, de la même manière, dans chaque cas.

Il apparaît donc qu'Orius vicinus ne tire pas d'éléments nutritifs de la feuille mais peut-être les piqûres observées correspondent-elles à une prise d'eau ainsi qu'on l'admet pour d'autres insectes (NIEMCZYK 1966 ; HODEK 1967).

En outre, il peut se nourrir et se développer un certain temps sur pollen sec mais il tend alors à s'évader du disque support.

Poursuivant ces expériences, nous avons essayé l'élevage sur pollen frais et sur fleurs entières ou étamines de diverses plantes.

26.2) Alimentation sur fleurs ou pollen.

=====

Nos essais ont porté sur des Rosacées fruitières : Pommier (Malus pumilla Miller), Pêcher (Prunus persica L.), Prunier (P. domestica L.), Cerisier (P. cerasus L.), Navet (B. napus L.) ; Cucurbitacées : Concombre sauvage (Ecballium elaterium Rich), Citrouille (Cucurbita pepo L.), Melon (C. melo L.) et plantes diverses, Maïs (Zea mays L.), Molène (Verbascum thapsus L.), Datura, Mercuriale (Mercurialis annua L.), Liseron des champs (Convolvulus arvensis L.).

Les résultats sont rassemblés dans le tableau VIII.

On voit que les durées de développement sont, dans l'ensemble, très comparables à celles que l'on obtient sur alimentation animale.

Il est intéressant de remarquer que le pollen des Rosacées fruitières paraît constituer tout particulièrement une alimentation convenable, mais on peut observer que de nombreuses autres fleurs permettent également à l'insecte d'atteindre le stade imaginal. Nous avons noté, cependant, que la taille des adultes obtenus est, en règle générale, petite, la réduction atteignant souvent 10 % par rapport aux témoins élevés sur proies animales. De nombreuses malformations (pertes de segments antennaires, mauvais étalement des ailes) et souvent un défaut de pigmentation apparaissent en plus.

Quelques fleurs n'ont pas permis le développement des larves. Parmi celles-ci, le pollen de la mercuriale a allongé considérablement la durée du 4^e stade. Les larves sont mortes ainsi au bout de 30 ou 40 jours alors qu'elles étaient au 5^e stade.

Tableau VIII - Influence de différents pollens sur le développement d'Orius vicinus

Nota. - Les générations sont désignées par Fn, la F1 étant celle issue en salle climatisée des pontes de femelles prélevées à l'extérieur, le numéro de celles élevées sur pollen correspondant à celles qui sont maintenues sur alimentation animale.

Génération :	Alimentation Pollen (P) Etamines (E) ou Fleur complète (F)	Nombre de larves mises en élevage :	Nombre d'adultes obtenus :	Durée moy. de développement (jours) :
	<u>ROSACEES</u>			
F 1	Pêcher	6	6	12,8 ± 0,9
	Cerisier	6	6	12,8 ± 1,0
	Pommier	6	3	15,3 ± 0,7
F 4	Prunier-Cerisier	7	5	16,2 ± 2,8
F 6	Pommier	6	5	15,4 ± 0,66
F 9	Pommier	8	7	15,4 ± 1,02
	<u>CUCURBITACEES</u>			
F 1	Citrouille	7	3	19 ± 1,03
F 6	Melon	8	8	15,4 ± 1,03
	<u>CRUCIFERES</u>			
F 5	Chou	3	3	14,5 ± 0,5
	Navet	4	1	20
	<u>DIVERS</u>			
F 1	Liseron	3	2	18
	Molène	4	3	18,7
F 2	Molène	5	1	24
	Datura	11	10	16,5 ± 0,75
	Mercuriale	6	0	17
F 4	Mercuriale	4	0	40

Sur pollen de Maïs, le 2e stade n'a pas été dépassé. Enfin, les fleurs de Clématite (Clematis flammula L.), les anthères de concombre sauvage (E. elaterium) et de Rosier (Rosa sp.) n'ont pas permis d'aller au-delà du 1er stade.

27. Discussion

D'après les résultats que nous venons d'exposer, on voit qu'Orius vicinus est capable de se développer sur un grand nombre de proies très diverses et même sur pollen.

Il apparaît donc comme un prédateur polyphage bien que l'alimentation pollinique seule ne puisse constituer un régime normal car elle ne permet pas un développement correct, ainsi que le montrent la taille et les malformations des adultes obtenus.

En ce qui concerne les différentes nourritures animales proposées, seuls les oeufs d'Anagasta kuehniella et les femelles adultes de Panonychus ulmi se distinguent en assurant une vitesse de développement remarquable aux diverses générations.

La première est particulièrement favorable puisqu'elle permet d'obtenir les plus gros imagos, tandis qu'avec la seconde, ils sont souvent de taille réduite. Avec Myzus persicae, Tetranychus cinnabarinus la croissance en poids est satisfaisante mais moins rapide.

On remarque souvent que les durées de développement sont peu différentes en F1 quelque soit l'alimentation alors que, dans les générations suivantes, des écarts importants apparaissent.

Ceci est probablement lié à une plus grande vigueur de la première, résultant d'une influence maternelle transmise par l'oeuf ainsi que le suppose

LABEYRIE (1967), et qui disparaît par la suite.

Nous noterons l'effet défavorable des pucerons Aphis fabae et A. pomi sur la croissance d'O. vicinus.

La comparaison des durées de développement ne traduit l'inégalité du pouvoir nutritif que de façon peu précise, à cause de l'hétérogénéité croissante en fonction du nombre des générations.

D'autre part, nous voyons que la larve réagit de façon différente à la qualité et à la quantité disponibles de l'aliment.

En effet, si la durée de développement peut presque doubler lorsque la proie est défavorable (par ex. Aphis fabae), l'allongement ne dépasse guère 1/3 de la normale lorsqu'on réduit la quantité offerte. De plus, il n'est pas proportionnel au degré de limitation.

Ainsi la réduction à 1/3 de la normale provoque un allongement de 3 à 4 jours qui n'augmente guère lorsqu'on la restreint encore, à 1/5 par exemple, alors que le taux de mortalité croît fortement, entraînant l'anéantissement de l'élevage au moment théorique de la mue. De même, un apport de 5 femelles adultes de I. cinnabarinus par jour, n'entraîne un allongement que de 5 jours par rapport au témoin mais, d'une part la mortalité augmente notablement au cours de la vie larvaire, d'autre part les imagos obtenus ne vivent pas longtemps, comme dans le cas précédent.

SMITH (1965 c) a observé aussi que l'augmentation maximum de la durée de développement consécutive à une limitation de la nourriture, était de 36 % chez Coleomegilla maculata lenqi Timberlake.

Il serait alors possible d'envisager une influence de la qualité de l'alimentation sur les mécanismes endocriniens régissant la mue. Nous noterons

aussi que l'effet de la réduction de la quantité distribuée apparaît moins sensible lorsqu'il s'agit de l'alimentation habituelle du prédateur (P. ulmi).

Le taux de croissance mesuré sur oeufs d'A. kuehniella paraît faible (0,03 mg/j) lorsqu'on le compare à ceux indiqués par ANDERSON (1962) pour divers Anthocoris chez lesquels les meilleures valeurs se situent entre 0,11 et 0,14 mg/j à $23^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Il s'agit donc d'une espèce petite à croissance relativement lente.

Le manque de précision dans la mesure du poids des adultes obtenus, par suite de la sensibilité insuffisante de la balance et du nombre réduit des répétitions, empêche de trouver des différences significatives en fonction des diverses proies.

Les résultats d'ANDERSON montrent d'ailleurs qu'il y a souvent des rapports voisins, si l'on excepte les nourritures très favorables ou au contraire très défavorables : les chiffres s'écartent d'environ 30 %.

Les taux de conversion des différentes alimentations apparaissent également peu élevés en regard des valeurs trouvées par EVANS (1962) pour Phonoctonus nigrofasciatus Stal (Reduviide) (T.C. = 30 %) et FEWKES (1960) pour divers Nabides (T.C. = 52 %).

Chez les Coccinellides, SMITH (1965 a) trouvait pour Coleomegilla maculata dont l'adulte pèse 2,2 mg, un taux de croissance de 0,12 mg/j environ, avec un taux de conversion de 20 %. Celui-ci est susceptible d'augmenter lorsque la quantité d'alimentation distribuée est réduite. BLACKMAN (1967) donne pour Adalia bipunctata L., les valeurs, calculées d'après les poids secs, de $44,9 \pm 6,7$ % sur M. persicae et de $28,1 \pm 3,2$ % avec A. fabae, nourriture peu favorable.

Il est possible, cependant, que des mesures plus précises permettent de trouver des chiffres un peu plus élevés pour O. vicinus.

En tenant compte du fait qu'il ne s'agit que d'un ordre de grandeur, par suite de l'imprécision relativement grande des mesures, on remarque que le taux de conversion est le plus fort pour l'élevage sur Myzus persicae et est voisin des chiffres d'EVANS.

On notera ensuite que ce rapport classe les oeufs d'A. kuehniella aussitôt après et que l'alimentation sur Panonychus ulmi se montre un peu inférieure, tandis que les Tétranyques paraissent relativement défavorables.

Cette classification est différente de celle qui résulte de la comparaison des durées de développement.

Mais ANDERSON (1962) a observé, parmi les Anthocoris qu'il a élevés, que certaines espèces s'alimentaient fort bien sur des proies très éloignées de celles qui leur sont habituelles.

Ainsi A. gallarum ulmi de G. se développe très bien sur Psylla mali Schmid.

En ce qui concerne les quantités consommées, nous noterons que les chiffres que nous avons trouvés pour Panonychus ulmi, sont un peu plus élevés (consommation moyenne de 25 à 53 femelles adultes par jour durant tout le développement larvaire) que ceux indiqués par COLLYER (1953) : 22 adultes par jour et par nymphe.

La courbe journalière de prise de nourriture présente un aspect remarquable en dents de scie avec des pics suivant chaque mue. Celui du Vème stade est particulièrement net. La constance relative de sa hauteur à 0,4-0,6 mg en 24 heures semble indiquer que la larve remplit son tube digestif rapidement, accomplissant ensuite son développement sur cette réserve alimentaire. Un trou-

ve ainsi un comportement comparable à celui de Rhodnius prolixus Stal.

Si l'aliment est insuffisamment nutritif (A. fabae), d'autres prises de nourriture interviennent après quelques jours et la courbe perd sa forme habituelle.

Les résultats sur pollen indiquent la possibilité pour O. vicinus d'en tirer une quantité suffisante d'éléments nutritifs.

Cependant l'effet paraît moins favorable que pour O. insidiosus ainsi que l'attestent la réduction de taille dans tous les cas et un taux de mortalité généralement élevé.

Ils peuvent être comparés à ceux obtenus par d'autres auteurs pour divers insectes. Nombre d'espèces parmi les Coccinelles, sont attirées notamment par le maïs en fleur (SMITH, 1966). Les élevages expérimentaux, cependant, montrent que cette nourriture entraîne souvent un ralentissement du développement et une baisse marquée du taux de survie par rapport à l'alimentation animale. Ces effets sont moins sensibles, cependant, pour les espèces très polyphages (par exemple Coleomegilla maculata De Geer) que pour celles qui sont plus nettement inféodées aux pucerons (Hippodamia sp.). Pour ces dernières, les adultes obtenus ainsi sont d'une taille plus petite.

De même, chez les acariens prédateurs, les larves évoluent plus ou moins bien sur pollen. Celles d'Amblyseius hibisci Chant et d'A. gossypi El Badry ont un développement plus rapide avec cette nourriture que sur alimentation animale ; au contraire, celui de Typhlodromus rickeri Chant est plus lent.

Des différences existent dans le degré de convenance des divers pollens. Ainsi, SMITH (1960) a remarqué que celui d'Ambrosia artemisiaefolia L. est apparemment rejeté par les larves de C. maculata tandis que celui de Pinus resinosa Soland paraît inapte à supporter le développement de ce coccinellide.

Les pollens de Zea mays L. et Cannabis sativa L. diminuent fortement le taux de survie par rapport à ceux de Betula populifolia Marsh. et Carpinus caroliniana Walt.

De même, EWERT et CHIANG (1966) constatent une influence défavorable du pollen de Maïs sur les larves d'Hippodamia tredecim punctata L. par rapport à celles de C. maculata.

Il est donc assez fréquent que ce dernier soit peu apte à supporter le développement des prédateurs bien que les résultats d'analyses de NIELSEN (in HÜGEL, ref. cit.) prouvent qu'il est relativement bien pourvu en protides et glucides par rapport à d'autres.

Cette inaptitude apparente paraît liée chez O. vicinus, d'après nos observations, à une faible consommation.

En effet, l'étalement dans le liquide de MANEVAL (fuchsine à 1 % dans le lactophénol d'Amann) du pollen laissé 48 heures à la disposition des larves, permet d'observer les grains vidés qui apparaissent pâles et ratatinés au lieu d'être fortement colorés et ronds, et d'en calculer le pourcentage approximatif, en utilisant un réseau de Bazin.

On trouve alors pour celui de Maïs moins d'1 % contre 15 à 20 % pour celui de Citrouille et 10 % pour Pommier, Datura, ...

Mais nous n'avons pas pu déterminer quel était le facteur responsable. Il est intéressant de noter que celui de Pommier est un des plus favorables au développement des larves d'O. vicinus.

La comparaison de la vitesse du développement sur ce pollen avec son allongement dans le cas d'une alimentation réduite en quantité, amène à se poser la question : le pollen est-il si riche en éléments nutritifs par rapport aux proies animales que la quantité probablement très faible que l'animal peut

prélever, suffit à assurer une croissance aussi rapide, ou bien certaines substances particulières (vitamines, stérols, hormones) qu'il contient en assez grande quantité (HÜGEL 1962, BARBIER 1966) agissent-elles comme accélérateurs du développement ?

Seules, des études dans ce sens pourront résoudre ce problème.

III - REPRODUCTION

=====

31. Généralités.

La reproduction est bisexuée chez la plupart des Insectes et, par conséquent, la formation des oeufs est généralement subordonnée en premier lieu à la fécondation.

ANDERSON (1962) a observé qu'il ne se développe pas d'oeufs dans les ovaires des femelles vierges d'Anthocoris nemorum. L'accouplement est donc requis préalablement comme pour la majorité des insectes.

Le nombre produit ensuite, dépend de différents facteurs externes ou internes comme la température, l'alimentation, les sécrétions endocrines, etc... (WIGGLESWORTH 1965).

Les facteurs alimentaires jouent souvent un grand rôle dans la détermination de la fécondité.

Nous rappellerons que l'importance de l'alimentation au stade imaginal est variable et dépend des exigences de chaque espèce. Ainsi certaines n'en ont pas besoin pour pondre (cas de quelques Lépidoptères et Diptères par exemple) et on a proposé pour elles le terme d'"autogènes alimentaires" (DAVIS 1964) tandis que la ponte des autres est conditionnée à un degré plus ou moins élevé par une prise de nourriture (espèces "anatotogènes"). Nous ne détaillerons ici que ce dernier cas, au demeurant le plus complexe, dans lequel rentrent les Anthocorides.

Chez eux, en effet, ANDERSON (1962) a montré que certaines alimentations autorisent la ponte tandis que d'autres, qualifiées de substandard, induisent une diapause de reproduction avec dépôt de réserves adipeuses.

Tel est le cas pour Anthocoris confusus élevé sur Psylles alors que sa proie habituelle est constituée par des Callaphidinae et pour A. minki Dohrn qui se nourrit normalement de Psyllousis fraxinicola Förster, lorsqu'il est nourri d'Aphides ou avec Psylla mali, ce qui témoigne d'une certaine spécificité de ces prédateurs.

Cependant, chez des espèces polyphages telles que A. nemorum, on constate seulement une diminution de la fécondité sur nourriture défavorable. Ainsi, sur Aphis fabae, les femelles de cette espèce déposeront les 2/3 du nombre d'oeufs obtenu sur les proies les plus favorables. Celles d'Anthocoris confusus, dans les mêmes conditions, avaient pondu 10 fois moins. Par contre, pour les femelles ayant hiverné, la proie préférée ne paraît pas nécessaire à l'obtention d'une bonne fécondité, bien que cette dernière soit plus faible qu'avec l'alimentation usuelle. Dans ce cas l'insecte fait probablement appel, pour une grande part, à ses réserves pour la maturation des oeufs.

Des observations semblables ont été faites chez de nombreux insectes ayant des régimes différents.

En particulier, de nombreuses proies se sont montrées défavorables à la reproduction des Coccinellides prédateurs (HAUG 1938, BLACKMAN 1965, HODEK 1965-1967).

Ceci est bien marqué lorsqu'elles diffèrent beaucoup par leur position systématique : ainsi certaines coccinelles aphidiphages ne se reproduisent pas lorsqu'elles ne disposent que d'une alimentation acarienne alors que

l'inverse se produit pour Stethorus punctillum Weise, prédateur actif d'acariens lorsqu'on ne lui offre que des pucerons (PUTMAN 1955,1957).

Mais des différences sensibles peuvent aussi se manifester pour des proies appartenant à une même famille, parfois un même genre, mettant en évidence une spécificité marquée des prédateurs.

Les élevages expérimentaux montrent que l'insecte peut se contenter d'alimentations variées comme source d'énergie mais que bien souvent la maturation des ovaires ne se fait que sur certaines qualifiées d'essentiellles.

Quelques aphides, en effet, empêchent la poursuite de la vitellogénèse alors que la morphogénèse des ovaires continue (HODEK 1956-1957).

HAGEN et SLUSS (1966) indiquent également que la coccinelle Hippodamia quinquesignata punctulata Leconte peut présenter une diapause de reproduction lorsqu'elle est élevée sur Acyrtosiphon pisum Harris, comportement comparable à celui mentionné par ANDERSON chez les Anthocorides.

D'autre part, la fécondité des femelles ayant hiverné est meilleure en général que celles des générations suivantes pour une même quantité de pucerons (HAGEN et SLUSS *ibid*).

Ces quelques exemples montrent que l'alimentation intervient de façon importante par sa qualité au niveau de l'ovaire, d'une part, et, de l'autre, comme un stimulus déterminant l'état de diapause, agissant donc sur les mécanismes neuroendocrines.

Mais, par ailleurs, le tissu adipeux joue son rôle de réserve, pour la ponte des femelles hivernantes notamment.

"La fécondité de l'Insecte est déterminée par le nombre d'ovarioles et le temps pendant lequel et le rythme auquel elles fonctionnent" (JOHANSSON

1964).

Elle traduit donc globalement la double influence que l'alimentation a au stade imaginal et a pu avoir au cours du développement larvaire, en agissant par exemple sur la différenciation des organes génitaux et l'abondance des réserves adipeuses chez l'adulte.

JOHANSSON (ibid) a schématisé les divers points sur lesquels elle agit, dans un diagramme reproduit à la page suivante.

- Action de la qualité et de la quantité d'aliment

Ces deux caractéristiques agissent en général simultanément et il est assez difficile de les séparer.

Nous avons donné, au début de ce paragraphe, des exemples de l'action qualitative.

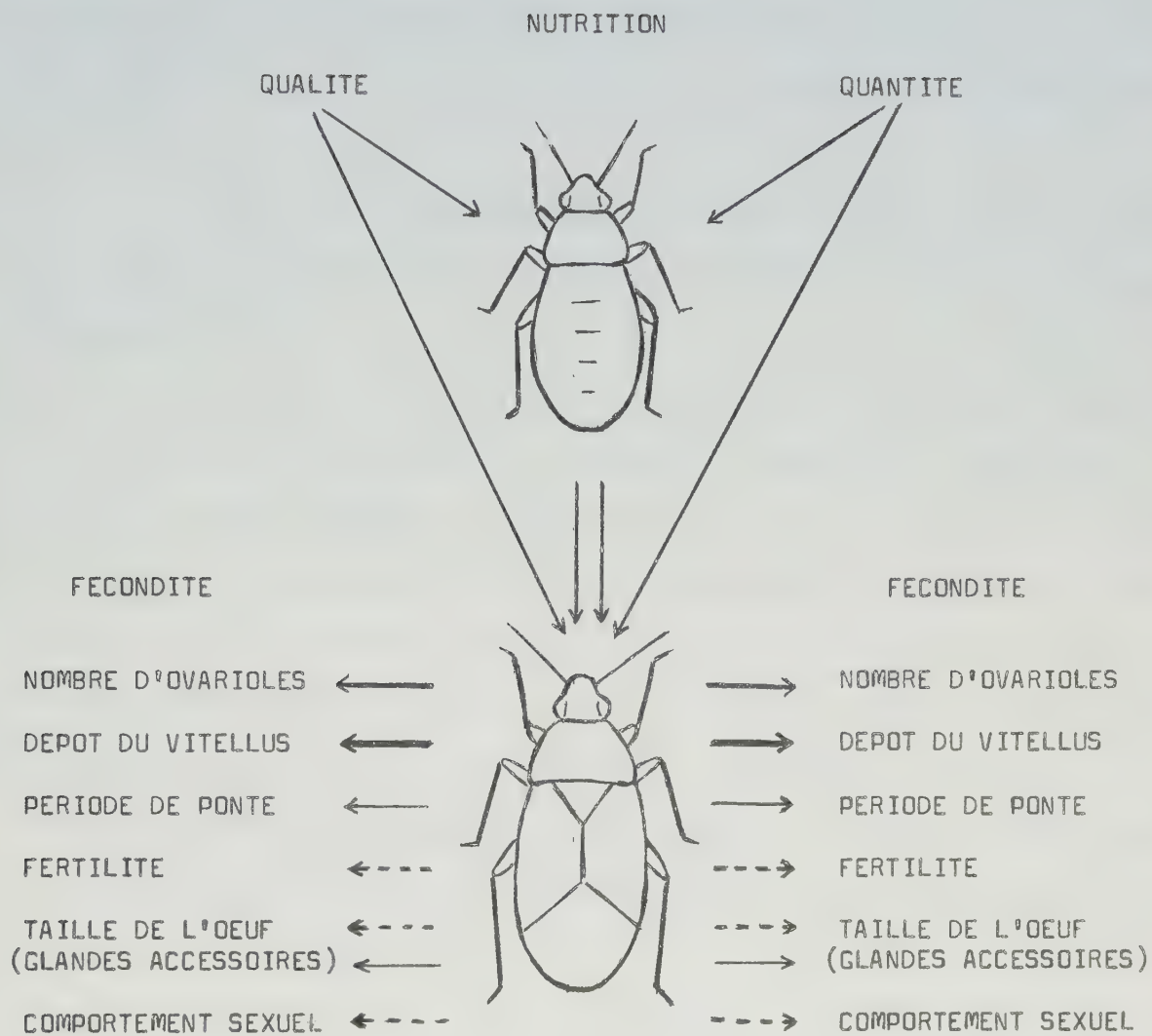
Mais d'autres travaux ont montré que la quantité disponible était importante pour la détermination de la fécondité.

Nous rappellerons que beaucoup d'insectes ne se reproduisent pas s'ils ne peuvent s'alimenter préalablement en quantité suffisante (cas de Coccinellides par exemple) (HAGEN et SLUSS 1966).

Cette exigence dépend, évidemment, des besoins nutritionnels de chaque espèce.

Chez les femelles qui pondent leurs oeufs en paquets, une prise de nourriture renouvelée est souvent nécessaire avant une nouvelle ponte. Et ceci a lieu même chez certains insectes entogènes (JOHANSSON 1966, LAURENCE 1964)

Si, donc, l'apport alimentaire est suffisant pour amener la femelle à pondre, il reste que la fécondité totale de l'insecte sera conditionnée par la quantité dont elle va disposer.



Imité de JOHANSSON (1964)

Parmi de nombreux exemples, on peut se reporter à des travaux sur différents Hémiptères prédateurs ou hématophages.

BALDUF (1941) avait observé que la fécondité de Phymata pensylvanica americana Malin (Hétéroptère, Phymatide) était largement proportionnelle à la quantité de proies consommées. Une multiplication par 8 du nombre de Drosophiles vidées par le prédateur, faisait passer le nombre moyen d'oeufs pondus de 0 à 100.

MOENS (1965) note également une relation entre le taux de reproduction et la quantité de nourriture ingérée par le Pentatomide prédateur, Perillus bioculatus Fabr.

Chez de nombreux insectes hématophages, il a été montré que le nombre d'oeufs est déterminé par la quantité d'alimentation (WIGGLESWORTH 1965). Chez la Reduviide Rhodnius prolixus Stal, ceci est net car le tissu adipeux est réduit et la principale réserve est constituée par le sang non digéré restant dans l'estomac (COLES 1965 a). FRIEND et ses collaborateurs (1965) ont établi que le nombre d'oeufs produits au cours d'un cycle est directement proportionnel à l'importance du repas ingéré auparavant.

De même, la rétention d'oeufs chez les femelles vierges s'accompagne d'une plus faible absorption de nourriture bien que celle-ci ne soit pas proportionnelle à la première.

L'obturation de l'anus qui maintient l'abdomen de l'insecte gonflé et entraîne une diminution de la prise de nourriture, provoque aussi une réduction de la fécondité (DAVEY 1967).

Naturellement il ne faut pas oublier, ainsi que le rappelait JOHANSSON (1964), que des interactions qualité-quantité de nourriture ingérée existent et que, comme pour le développement, des différences attribuées à la

première peuvent provenir d'une ingestion plus faible.

Seule, donc, une étude comprenant la mesure de celle-ci peut traduire un effet qualitatif. Par exemple, SMITH (1965 b) rapporte que la coccinelle Coleomegilla maculata lengi Timb. consomme 200 mg de Rhopalosiphum maidis, pour une fécondité de 680 oeufs, 220 mg d'Aphis fabae pour seulement 75 oeufs alors que 280 mg d'Acyrtosiphon pisum lui permettent de déposer 1 600 oeufs.

Aphis fabae apparaît ainsi réellement insuffisamment nutritif tandis qu'A. pisum est la proie la plus convenable.

De même HAGEN et SLUSS (1966) montrent que, pour Hippodamia convergens Guérin, la consommation de Therioaphis trifolii Monell augmente à chaque génération avant le dépôt des premiers oeufs, ce qui n'est pas le cas pour A. pisum dont la consommation tend au contraire à diminuer.

- Action sur le nombre d'ovarioles

Elle peut s'exercer durant le développement larvaire : Quelques observations sont mentionnées par JOHANSSON faites par divers auteurs chez des Muscides et chez les Hyménoptères sociaux.

Mais elles restent peu nombreuses.

- Action sur la période d'oviposition

Il faut souligner que cette durée est très variable selon les individus et il paraît difficile de tirer des conclusions sur une modification éventuelle liée à l'alimentation. Peu d'auteurs semblent d'ailleurs s'y être intéressés. BALDUF (1941) a constaté cependant que le régime le plus abondant produit des animaux à la fois vivant le plus longtemps, et produisant le plus

grand nombre d'oeufs, mais la fécondité journalière des femelles et la durée d'oviposition ne sont pas précisées.

Les résultats de JOHANSSON (1958) montrent que lorsque le Lygéide Oncopeltus fasciatus Dallas est soumis à un régime intermittent d'alimentation, la longueur de la période d'oviposition augmente en même temps que la longévité moyenne des femelles, au fur et à mesure de la diminution de la sous nutrition. Cependant, la longueur de cette période n'est pas influencée par une alimentation intermittente chez Sitona hispidulus (Coléoptère Curculionide) bien que celle-ci influence la fécondité (MARKULLA et ROIVAINEN in JOHANSSON 1964, ref. cit.)

Au contraire, KUCHLEIN (1966) a observé, chez les femelles d'acariens prédateurs, une diminution de la durée d'oviposition tandis que la fécondité journalière augmente, lorsque la densité de proies est accrue.

Par ailleurs les facteurs qui augmentent la fécondité en accroissant le taux de production d'oeufs, diminuent habituellement la durée de la période de préoviposition (JOHANSSON, *ibid*).

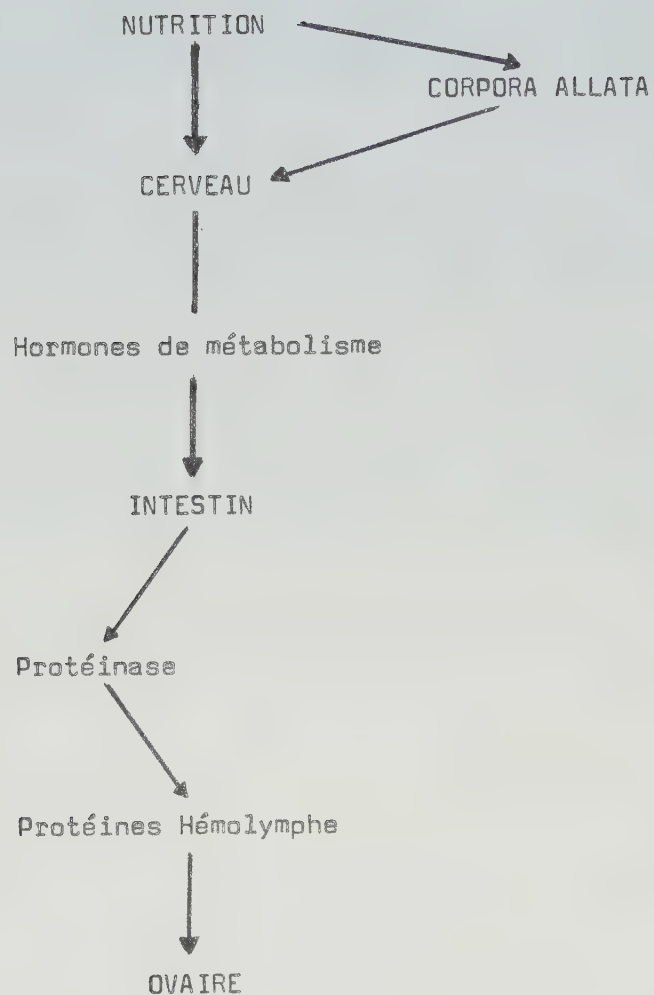
ANDERSON (1962) constate un allongement du délai de ponte avec les alimentations défavorables.

- Action sur le fonctionnement ovarien

L'alimentation va agir par un double mécanisme sur la vitesse de la vitellogénèse et par là sur le nombre d'oeufs pondus :

- . d'une part, par la stimulation qu'elle exerce sur le cerveau et qui provoque la sécrétion d'hormones agissant au niveau de l'ovaire,

- . d'autre part, par la quantité et la qualité des éléments nutritifs qui fournissent les matériaux incorporés dans l'oeuf. Il peut être



D'après JOLY 1966

utile de reprendre le schéma de JOLY (1966) en le complétant au besoin.

- Action endocrine

Elle existe déjà probablement dans l'influence mentionnée plus haut de l'alimentation sur la durée de vie (et d'oviposition) de la femelle. Elle apparait en plus de deux manières :

- . par sa présence ou son absence, la prise de nourriture va agir sur les centres cérébraux soit directement sur le cerveau soit indirectement par les corpora allata, sans doute par voie nerveuse.

Il a été montré, en particulier, que le jeûne entraînait l'inhibition du fonctionnement des corpora allata (JOHANSSON 1958) et par suite l'arrêt quasi immédiat de la ponte alors que les réserves de l'insecte sont loin d'être épuisées.

Chez Oncopeltus fasciatus, en détruisant plus ou moins profondément leur innervation, cet auteur a pu montrer que l'on obtenait une progression dans le pourcentage des femelles maintenues à jeûn et commençant à pondre, en fonction de l'étendue de la lésion faite.

De même, l'implantation de corpora allata mûrs chez des femelles semblables, mais n'ayant pas subi d'allatectomie, entraîne la fécondité la plus élevée de ces expériences.

Par conséquent, chez O. fasciatus l'organe sensible à la prise de nourriture serait le cerveau qui inhiberait ou activerait les corpora allata. Chez d'autres insectes, les corpora allata pourraient être le point sensible et activer les cellules neurosécrétoires de la pars intercerebralis, mais ceci n'a pas été prouvé (JOLY 1966).

Tel pourrait être le cas chez Cimex lectularius (Cimicide) (DAVIS 1964).

. l'activité des corpora allata reste dépendante de la nutrition : JOHANSSON a montré que ceux d'une femelle bien nourrie d'O. fasciatus pouvaient induire la production d'oeufs lorsqu'ils étaient implantés chez une femelle maintenue en diète hydrique.

De WILDE et FERKET (1967) ont montré par implantation de corpora allata que, chez le Chrysomelide Leptinotarsa decemlineata Say, la faible fécondité des femelles alimentées sur feuilles âgées de pomme de terre, était causée par une déficience neuroendocrine plutôt qu'alimentaire.

On ne doit pas oublier que l'alimentation intervient dans l'induction de l'état de diapause. On en connaît divers exemples (LEES 1955).

ANDERSON (1962) attribue à une déficience alimentaire l'absence de reproduction accompagnée du dépôt de graisse chez les Anthocoris.

Le manque de nourriture l'induirait également chez les Coccinellides multivoltins (HODEK 1966, HAGEN et SLUSS 1966).

- Action sur la vitellogenèse

Bien que certaines protéines puissent être intégrées directement dans l'oocyte à partir de l'alimentation (COLES 1965 b), la plupart des matériaux du vitellus sont synthétisés avec des éléments provenant de la digestion, en particulier dans le tissu adipeux (VANDERBERG 1963). L'effet de l'alimentation est donc amorti et dépend de l'importance de celui-ci. Ce qui explique que les femelles sortant d'hivernation avec des réserves abondantes, aient une fécondité convenable quelque soit la nourriture. Cependant, dans certains cas, celui-ci est peu développé et c'est la nourriture non digérée, présente dans l'intestin, qui constitue la seule réserve disponible.

- Action sur le comportement sexuel

Par son effet sur l'activité des corpora allata, l'alimentation peut modifier le comportement sexuel. Sa dépendance a été prouvée dans certains cas (de WILDE 1964).

EWERT et CHIANG (1966) mentionnent que les adultes de petite taille de Hippodamia sp. obtenus sur pollen, ne s'accouplent ni ne pondent d'oeufs fertiles si on les garde sur cette nourriture.

Nous ne traiterons pas de l'effet de l'alimentation sur la fertilité et la taille des oeufs car nous ne les avons pas suivies dans le cadre de cette étude.

Les dimensions des oeufs varient d'ailleurs en fonction de l'âge de la femelle (LABEYRIE 1967) mais relativement peu, semble t-il, selon la qualité de l'alimentation (JOHANSSON 1958).

Du moins une étude très fine serait probablement nécessaire pour la mettre en évidence.

Par ailleurs nous n'avons pas trouvé de glandes accessoires dans l'appareil reproducteur des femelles d'Orius vicinus.

Dans l'étude de l'influence de la nourriture sur la reproduction des femelles d'O. vicinus nous serons donc amenés à envisager les différents points mentionnés dans cette introduction.

- Action sur les caractéristiques de la vie imaginaire
- Effet sur la fécondité
- Influence éventuelle sur le comportement sexuel
- Niveau de la consommation

32. Les différentes phases de la vie imaginaire.

Chez les femelles d'Orius vicinus, comme chez celles de la plupart des insectes, la vie imaginaire peut se décomposer en 3 périodes :

- . de préoviposition
- . d'oviposition
- . de postoviposition

Nous avons essayé de définir quelques données de référence à partir d'élevages sur oeufs d'Anagasta kuehniella.

a) La période de préoviposition

Les femelles s'accouplent dans les 24 à 48 heures après la mue imaginaire en général, et il s'écoule environ 3 jours avant la ponte des premiers oeufs.

Au total, elle dure donc de 4 à 6 jours.

Cette période est marquée par un fort allongement de l'abdomen de la femelle et par une prise importante de nourriture.

Sa longueur nous a paru relativement constante dans la majorité des cas et l'examen de sa durée au cours des générations successives ne montre pas d'évolution sensible (Fig. 9,1).

La durée de l'accouplement est très variable : en règle générale, elle est de 7 à 8 minutes, mais certains, avec un temps plus court, ont été féconds et des femelles restées vierges longtemps, s'accouplent plus longtemps.

Lorsque l'accouplement a eu lieu, il n'est cependant pas toujours certain qu'il y ait eu fécondation et il arrive assez souvent que tel soit le cas (JOHANSSON 1958, ANDERSON 1962).

Nous avons observé que, presque toujours, si la ponte ne débute pas dans les 3 ou 4 jours suivant l'accouplement théoriquement fécond, elle ne se produit pas. Si nous soumettons de nouveau ces femelles aux mâles, il est alors très rare qu'elles ne commencent pas à pondre dans le délai habituel. Mais il est parfois nécessaire de répéter plusieurs fois cette tentative, ce qui donne l'apparence d'une longue préoviposition.

Comme le montre la figure 9,1, ceci peut résulter de variations individuelles.

b) la période d'oviposition

. Durée totale

Elle apparaît très variable selon les individus. L'histogramme représentant les fréquences des durées d'oviposition pour les femelles de 6 générations montre un maximum pour une durée de 40 j.

Toutefois les premières générations (F1 à F3) ont ce maximum pour 50 j (Fig.10), durée nettement plus longue.

. Relation avec la durée de vie imaginaire

Il était possible de se demander si la longueur de la période d'oviposition était proportionnelle à la durée de vie adulte de l'insecte.

Le graphique suivant (Fig. 8) montre une dispersion des points représentatifs indiquant une absence de corrélation nette.

c) la période de postoviposition

Il résulte des observations précédentes que sa durée sera également très variable.

Nos expériences nous ont permis d'observer avec alimentation-oeufs d'A. kuehniella de longues postovipositions (jusqu'à 57 j en F1) mais il

fig8 - Durée de la ponte et longueur de la vie imaginale

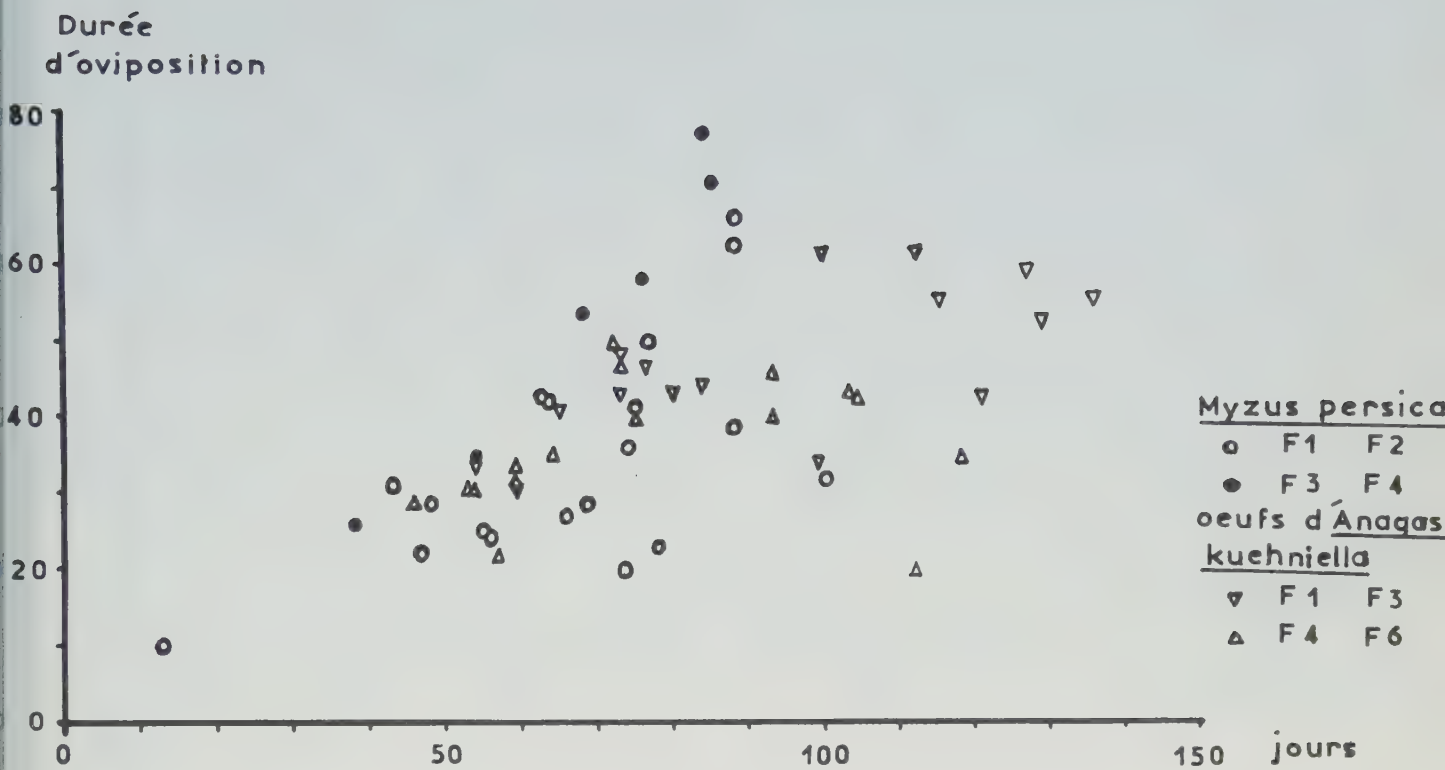


fig.9 - INFLUENCE DE LA GENERATION SUR DIFFERENTES CARACTERISTIQUES DE LA VIE IMAGINALE d'ORIUS VICINUS

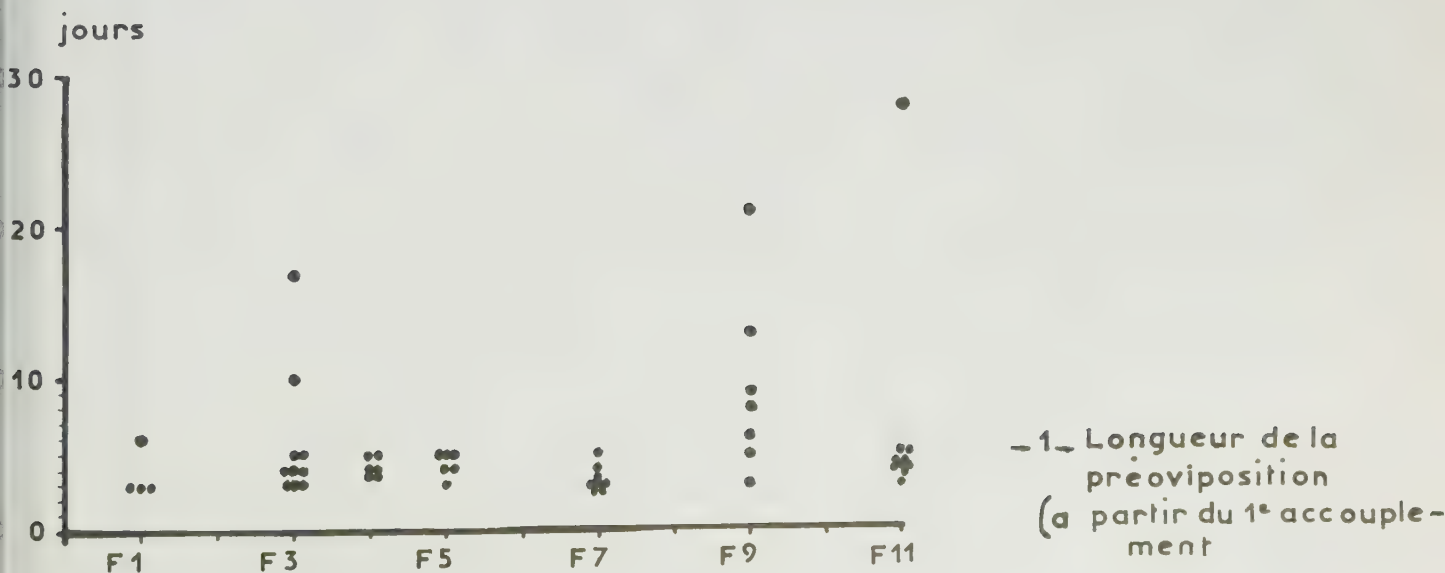
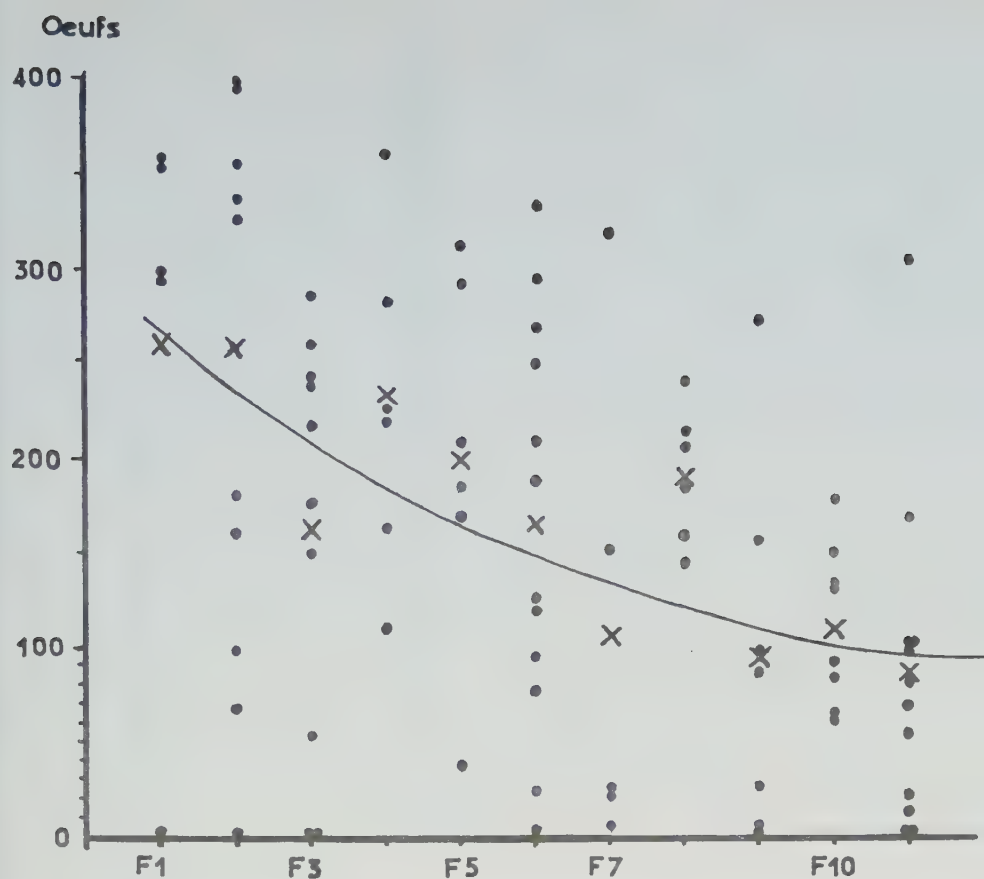
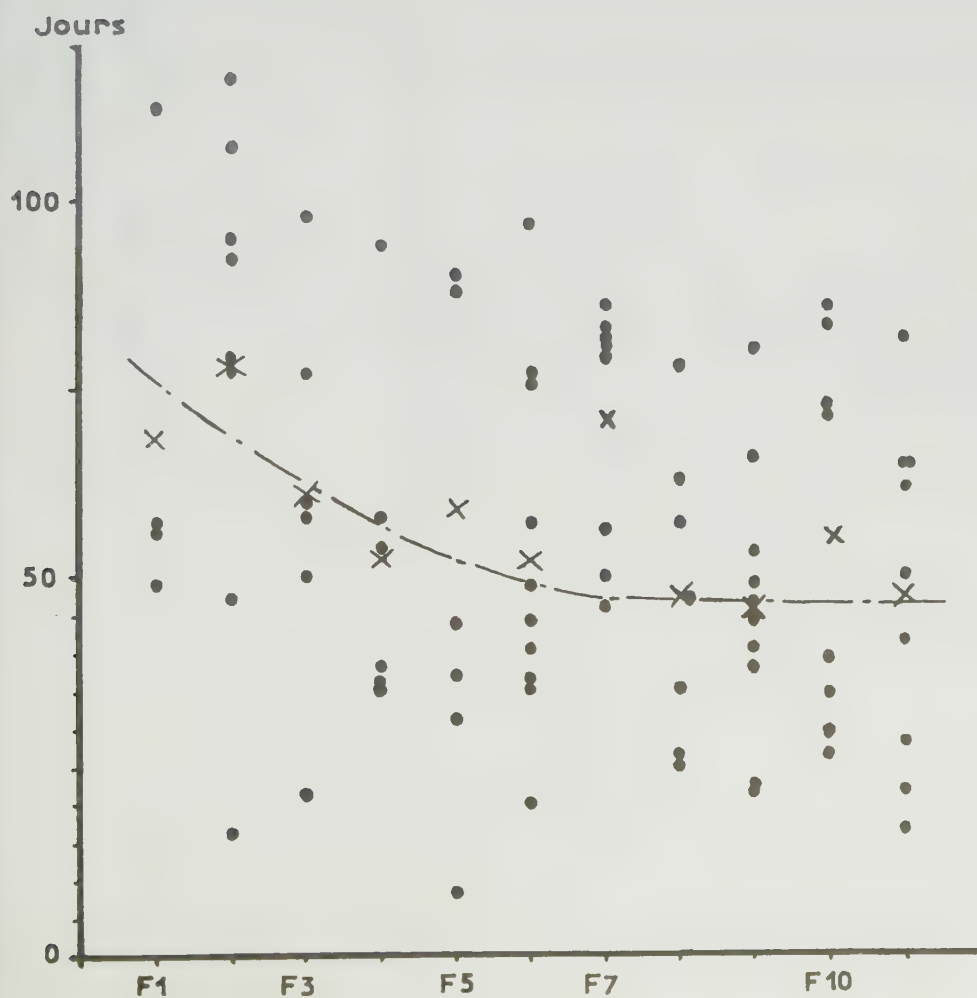


fig.9



-2- Fécondité
totale

les x indiquent la
moyenne



-3- Durée de vie
imaginale

x = moyenne

Fig.10

— HISTOGRAMME DE LA LONGUEUR DE L'ŒVIPOSITION —

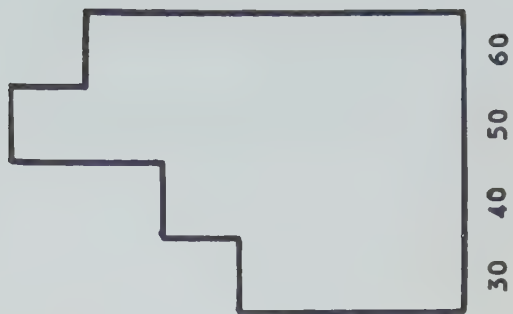
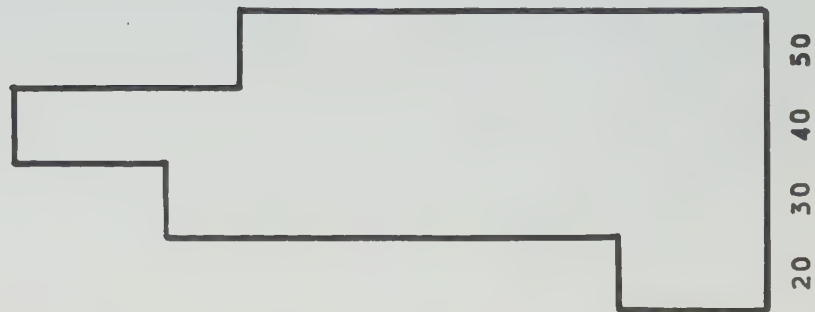
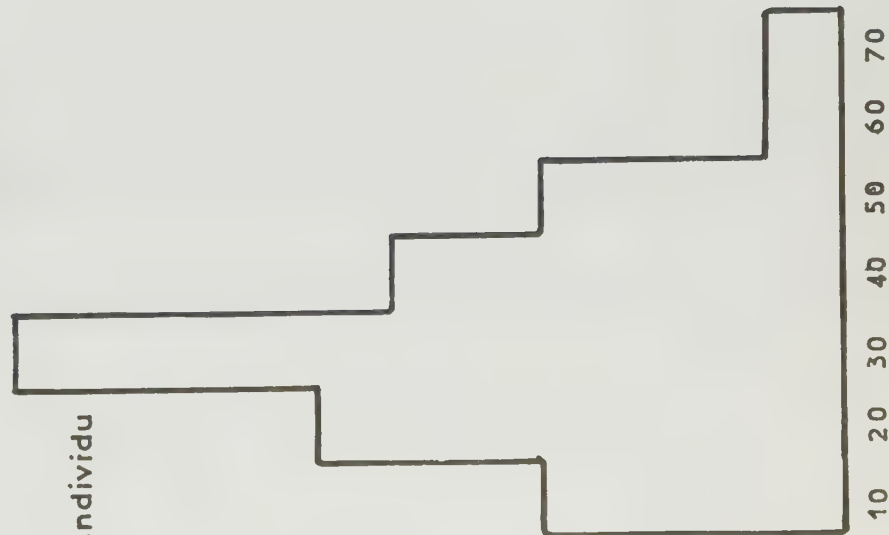
Alimentation Tetranychus cinnabarinus
et Myzus persicae

Alimentation œufs d'Anagasta kuehniella

— F4 — F6 —

1 Cm = 1 individu

— F1 — F3 —



jours

n'existe pas de corrélation de cette durée avec la précédente et elles sont habituellement beaucoup plus courtes.

Cette alimentation apparaît donc favorable à une longue durée de vie de ce prédateur.

d) évolution de la durée de vie imaginale

Au cours de l'élevage des générations successives, nous avons observé une certaine réduction de la durée de vie imaginale qui se stabilise à partir de la F6 aux environs de 50 j (fig. 9,3).

33. Fécondité

33. 1. totale

Par l'amélioration de la technique d'élevage, nous avons pu atteindre progressivement 300 oeufs comme fécondité totale de quelques femelles d'Orius vicinus.

L'adoption des oeufs d'A. kuehniella comme alimentation, nous a permis de dépasser ce chiffre et d'obtenir jusqu'à 400 oeufs environ pour un petit nombre de femelles seulement. Cette valeur n'a pas été sensiblement dépassée.

La fécondité moyenne observée dans les générations successives entretenues en salle climatisée a décliné assez régulièrement depuis une valeur initiale de 260 oeufs/femelle en F1 et F2 pour se stabiliser aux alentours de 100 oeufs seulement à partir de la F9 (fig. 9,2).

Les maximums ont suivi une évolution parallèle.

Nos observations nous ont montré qu'il existe toujours une très grande irrégularité dans les aptitudes reproductives des femelles de cette espèce.

A toutes les générations, il en est un certain nombre qui pondent moins d'un tiers de la fécondité moyenne et souvent aucun oeuf. Nous avons remarqué en outre que tous les oeufs formés ne sont pas pondus chez toutes les femelles, ce qui pouvait augmenter sensiblement le niveau de la fécondité observée.

Le phénomène de rétention d'oeufs se rencontre à toutes les générations et il n'est pas rare de trouver à la dissection jusqu'à 30 oeufs présents dans l'abdomen considérablement distendu. La cause n'en est pas apparente car il affecte aussi bien celles dont la fécondité est normale que celles qui n'ont presque pas déposé d'oeufs et la proportion ne semble pas augmenter avec le numéro de la génération.

Il est remarquable que nous n'ayons jamais observé d'éclosions des oeufs dans le corps de la femelle malgré que certains montraient un embryon bien développé (taches oculaires visibles) puisque la durée de la rétention a pu dépasser 8 j.

Afin de voir si elle n'était pas provoquée par une gêne mécanique, nous avons vérifié que les valves de l'ovipositeur n'étaient pas bloquées en les écartant doucement avec une aiguille montées.

Nous avons offert à l'animal des supports de ponte autres que la nervure du disque de feuille (pétiotes, pédoncules floraux), pensant qu'il lui manquait certaines stimulations sensorielles tactiles. Mais nous n'avons pas pu obtenir de ponte.

Sans rejeter à priori cette hypothèse, on peut penser que cela résulte d'une cause pathologique. On rencontre en effet des femelles qui ne pondent pas dans les tissus végétaux mais paraissent laisser échapper littéralement leurs oeufs sur la feuille, phénomène qui apparaît aussi parfois chez les vieill-

les femelles.

Les oeufs sont alors souvent vidés ensuite par l'insecte.

Dans d'autres cas, les oeufs ne sont pas pondus dans la nervure mais dans le limbe.

Il est donc possible que toutes ces anomalies proviennent d'une cause pathologique touchant l'oviposition, mais les dissections n'ont pas permis de la déceler, à part quelques signes de mycose, mais qui pouvaient être secondaires.

33. 2. journalière

. moyenne

En prenant pour base les résultats obtenus sur oeufs d'A. kuehniella pour diverses générations, nous avons recherché graphiquement la valeur de la pente de la droite représentative de la relation entre le nombre d'oeufs pondus et la longueur de la période d'oviposition. (fig. 11)

On remarque un bon alignement des points et le calcul donne un coefficient de corrélation $r = 0,8$ ($P > 0,01$).

Ainsi, bien que l'on ait de grandes variations dans les fécondités totales à toutes les générations et malgré une baisse de leur valeur moyenne, la fécondité journalière moyenne reste assez constante.

. courbe de ponte (fig. 12)

Sa forme est susceptible de variations.

Si l'on compare celles obtenues en F1 avec celles obtenues à la F7 on voit qu'au lieu de partir d'un maximum et de décroître durant la vie imaginale ensuite, dans le premier cas, elle prend dans les générations plus avancées une forme en cloche avec un maximum vers le milieu de la période de ponte.

TOTALE ET DUREE DE PONTE

fécondité
totale

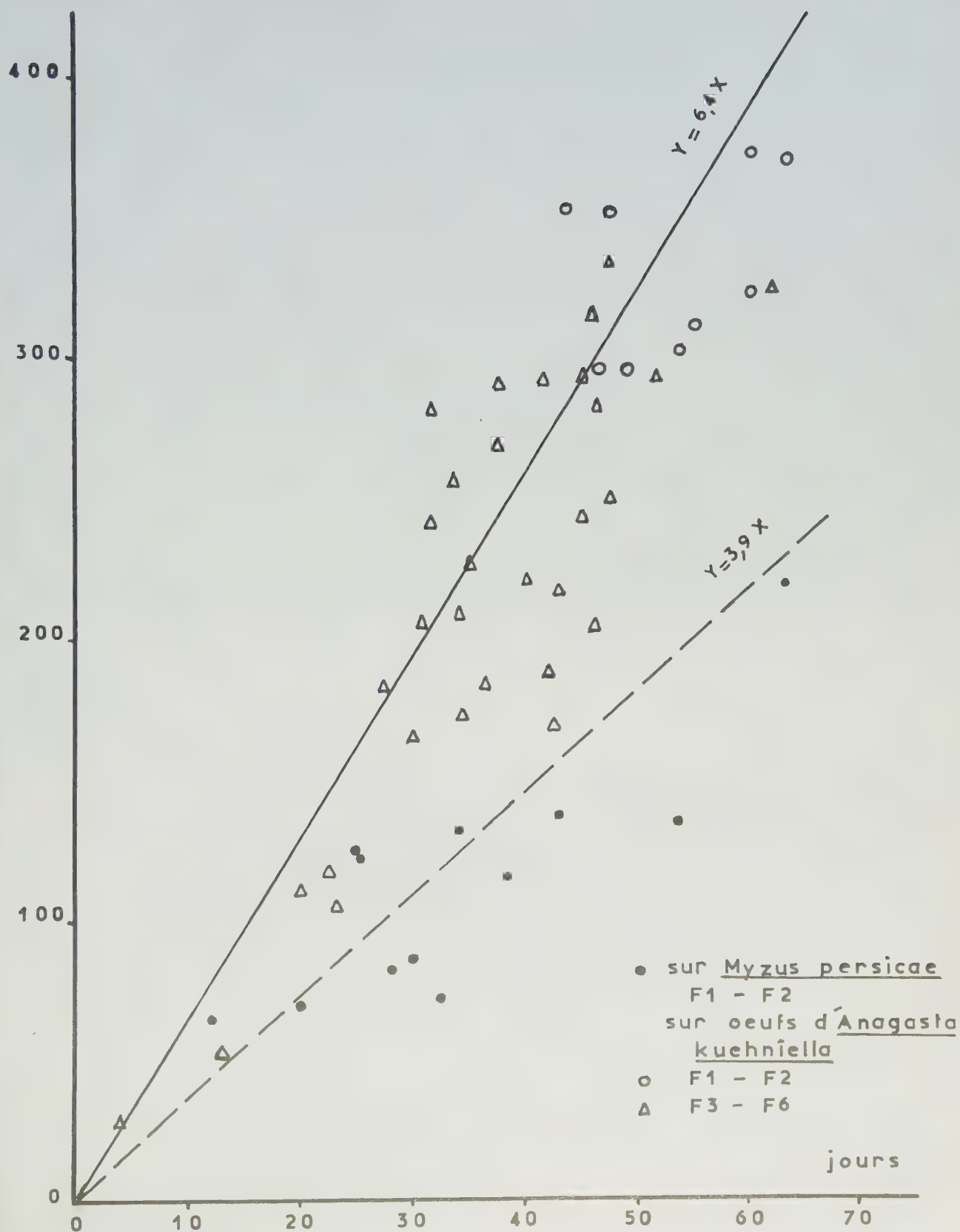
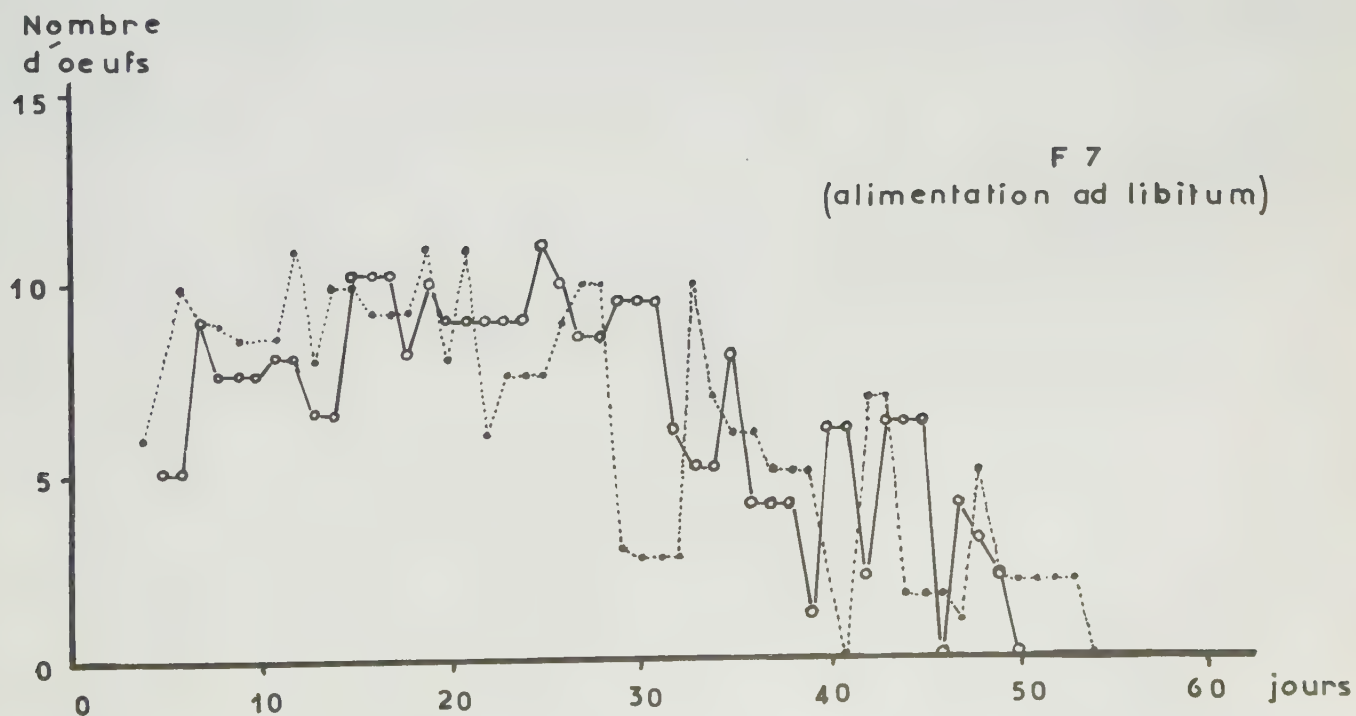
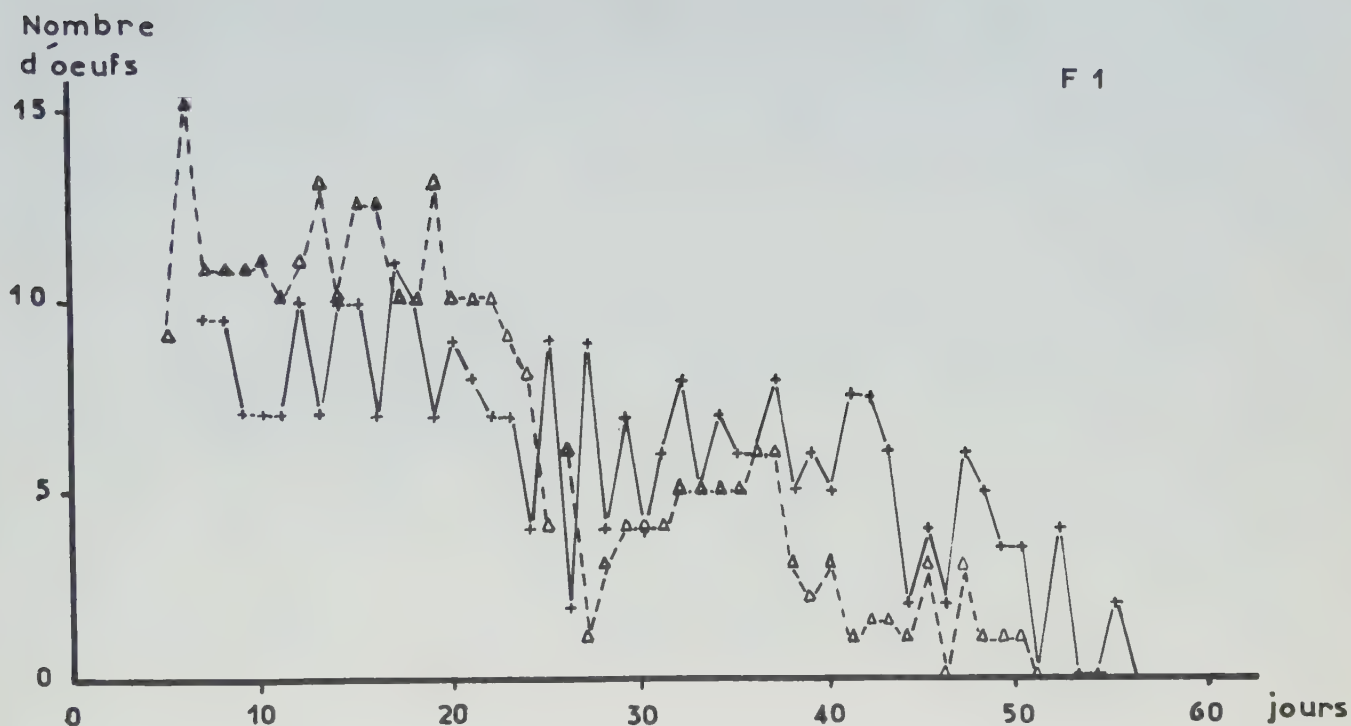


fig.12-Fécondité journalière d'Orius vicinus sur oeufs

d'Anagasta kuehniella



Nombre
d'oeufs

fig.12

Alimentation limitée (6 oeufs par jour)

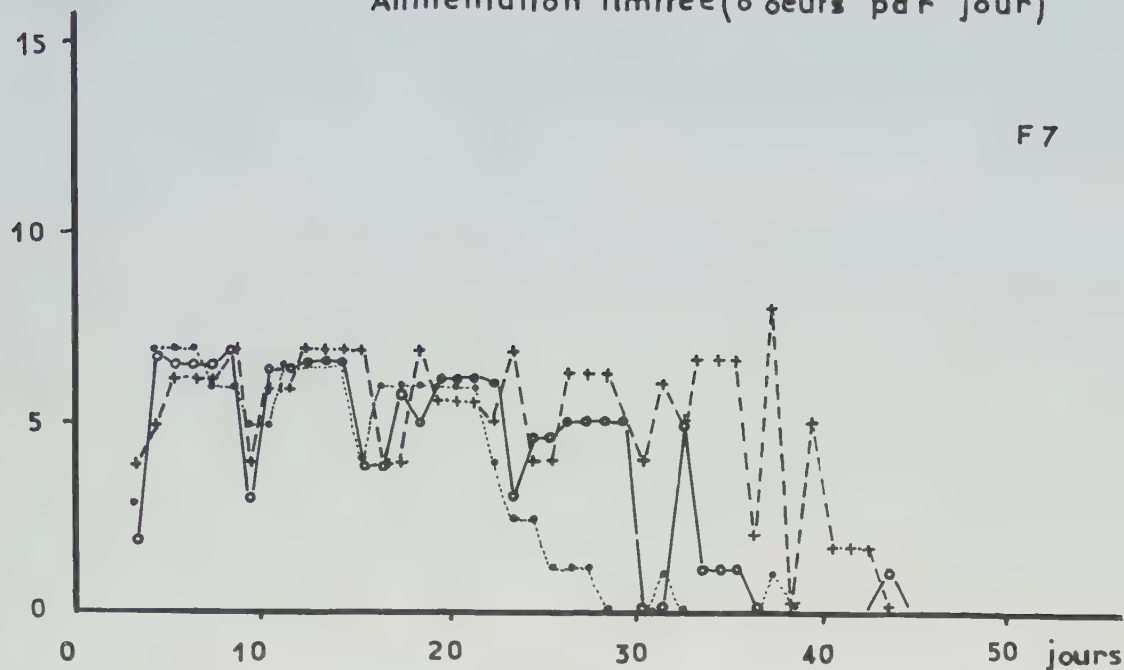
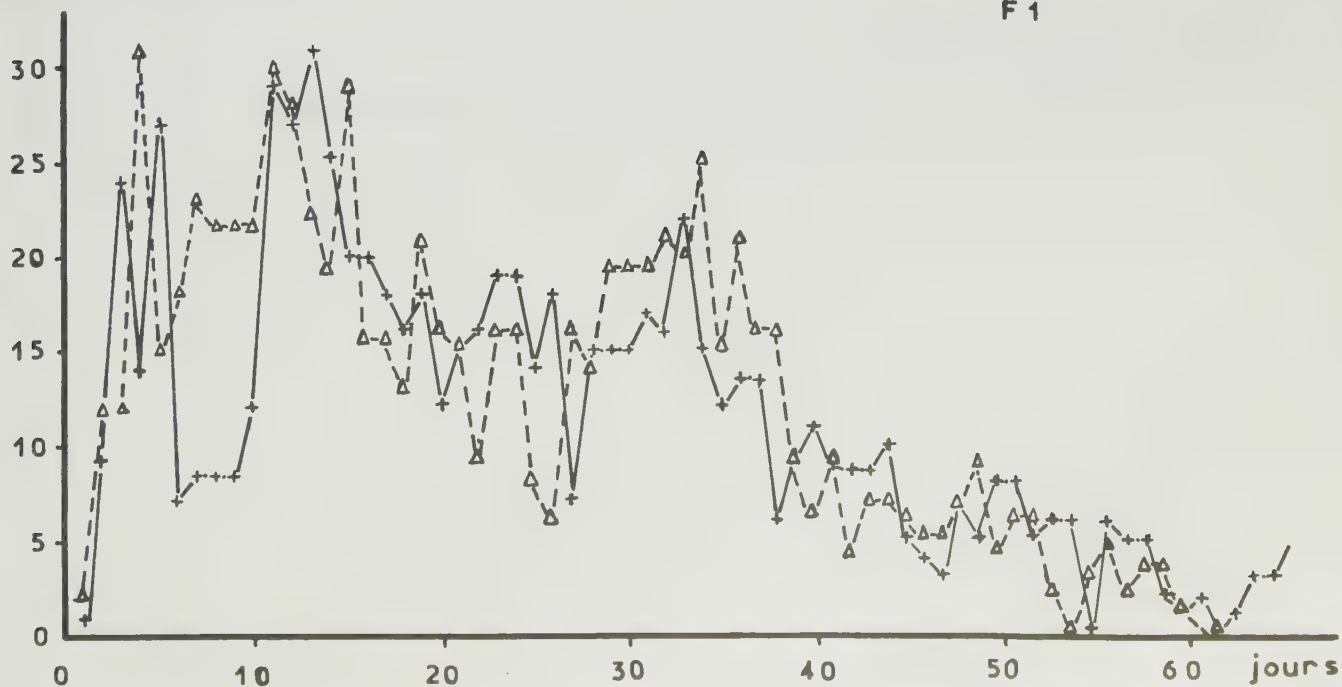


fig.13-Consommation journalière imaginaire d'oeufs d'A. kuehniella

Nombre
consommé

F1



En outre, une limitation expérimentale de la quantité de nourriture provoque un aplatissement de la courbe qui forme alors plus ou moins un plateau.

Il est possible ici de remarquer que des chutes de fécondité se manifestent à intervalle à peu près régulier de 6 à 8 jours comme si la maturation des oeufs suivait une périodicité.

La valeur moyenne de la fécondité journalière peut être aisément tirée du graphique montrant la relation entre fécondité et durée de la période d'oviposition (fig. 11).

Elle est, en effet, égale à la pente de la droite.

Le calcul indique une valeur comprise entre 5,2 et 6,4 oeufs/femelle/jour pour des femelles alimentées ad libitum.

34. Courbe de consommation journalière (fig. 13)

Chez les femelles vierges la ligne générale de la courbe reste plate dans l'ensemble avec une ordonnée à peu près constante.

On remarque, cependant, que des chutes brusques de la consommation se produisent à intervalles souvent réguliers de 3 à 4 jours. Cette périodicité est plus ou moins bien marquée selon les individus.

Lorsque la femelle est accouplée, il y a généralement aussitôt augmentation rapide de la quantité de nourriture absorbée.

La courbe continue ensuite de monter tandis que les premiers oeufs sont pondus. La régularité des cycles devient alors moins visible mais reparait par la suite, dans la partie descendante, en relation avec les variations de la fécondité. Dans la plupart des cas, celle-ci s'amorce entre le 10ème et le 15ème jour.

Relations quantité d'alimentation consommée et fécondité

Ce point paraît avoir été peu étudié chez les insectes prédateurs. SMITH (1965 b) indique brièvement que le Coccinellide Coleomegilla maculata dépose 4 oeufs par milligramme ingéré de Rhopalosiphum maidis et 6 oeufs par milligramme d'Acyrtosiphon pisum.

HAGEN et SLUSS (1966) rapportent qu'il faut 18 Therioaphis trifolii ou 1,1 A. pisum par oeuf pondu pour Hippodamia convergens (1,28 en 1ère génération). Le rapport de poids vif de l'un à l'autre est de 5 fois environ.

Afin de rechercher l'existence et la valeur du coefficient de corrélation entre quantité consommée et fécondité chez U. vicinus, nous avons porté sur un graphique (Fig. 14), pour les dix premiers jours de la période de reproduction c'est-à-dire le moment où la consommation atteint habituellement son maximum, la fécondité obtenue en fonction de la quantité d'alimentation ingérée, calculée en poids d'après les données du tableau établi sur des échantillons. (Tableau V)

On observe un bon groupement et le calcul donne un coefficient élevé de corrélation : $r_0 \approx 0,9$

$$0,6 \leq r_0 \leq 0,95$$

Il existe donc une corrélation très nette entre la quantité consommée et la ponte obtenue.

Il est possible de calculer l'équation de la droite de régression correspondante : on trouve

$$y - \bar{y} = 33 (x - \bar{x}) + 60,66$$

$$y = 33 x + 4,56$$

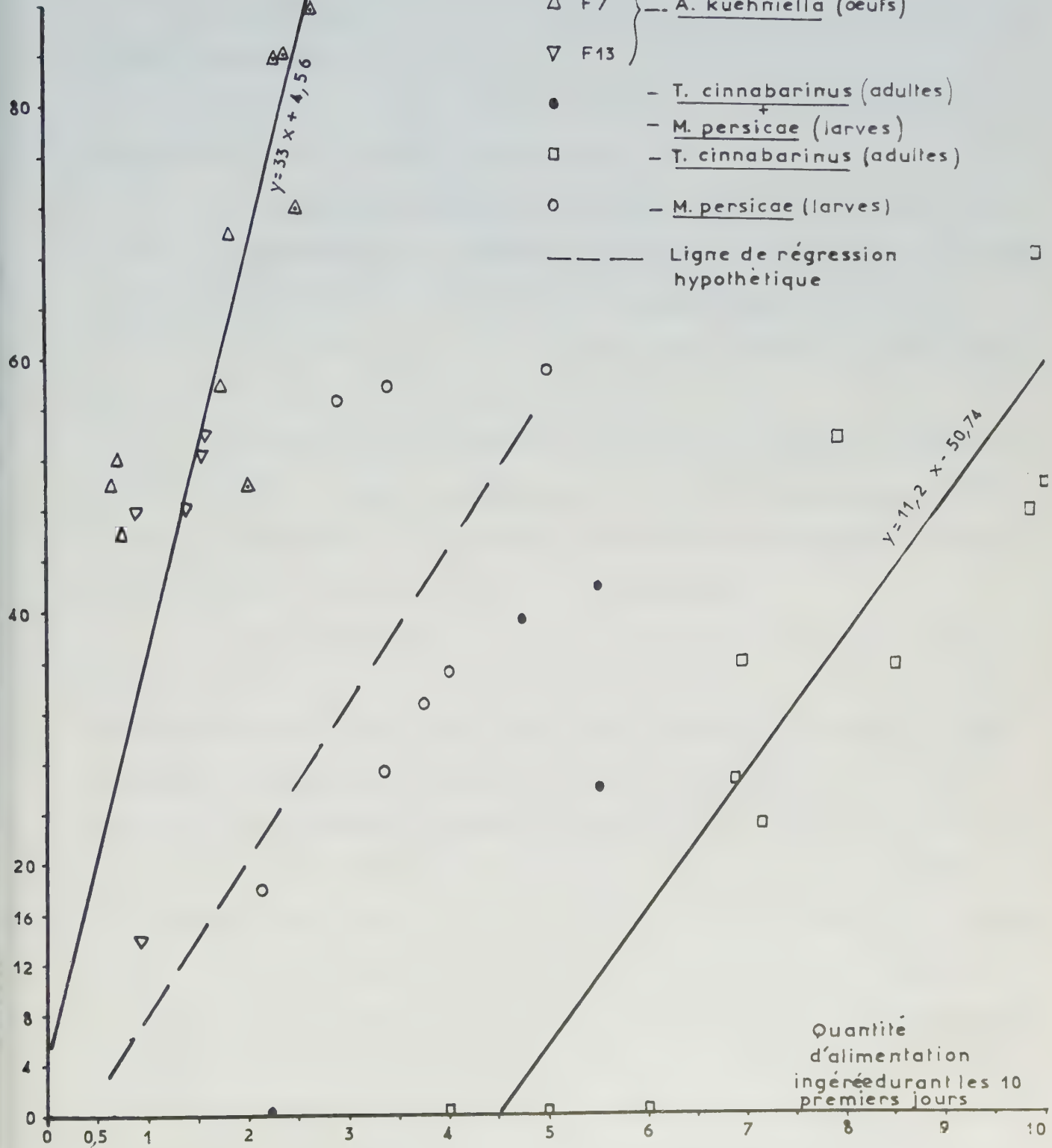
Cette équation laisse supposer que lorsque $x = 0$ c'est-à-dire quand l'insecte ne reçoit pas de nourriture dans les 10 jours qui suivent l'accouple-

fig. 14

RELATION FECONDITE - QUANTITE CONSOMMEE

Fécondité
durant les 10
premiers jours

- Δ F1
 Δ F7
 ∇ F13
- } --- A. kuehniella (œufs)
 • --- T. cinnabarinus (adultes)
 + --- M. persicae (larves)
 □ --- T. cinnabarinus (adultes)
 ○ --- M. persicae (larves)
- Ligne de régression
 hypothétique



ment, la ponte n'est pas nulle.

Ce point a été vérifié :

Les résultats obtenus ont montré que 2 femelles seulement sur 7 ont déposé respectivement 3 et 4 oeufs.

Il semble donc que, comme les Cimicides, les Anthocorides ne pondent pratiquement pas en l'absence d'alimentation. (HILL 1965)

Chez Oncopeltus fasciatus (Lygaeidae), JOHANSSON (1958) avait constaté que le jeûne empêchait les femelles de pondre, et qu'il agissait sur l'ovaire par l'intermédiaire de l'inhibition des corpora allata.

Dans un seul cas sur 136, il avait noté la présence de 7 oeufs dans les ovaires.

Le comportement est identique chez Rhodnius prolixus (WIGGLESWORTH 1936). Cependant chez Cimex lectularius des observations semblables ont été faites par DAVIS (1964). Quelques oeufs peuvent être pondus par des femelles accouplées mais non nourries depuis la mue imaginale.

DAVIS a proposé de les qualifier d'autogènes alimentaires (phagatory autogenous) afin de les différencier des insectes qui ne pondent pas sans un repas préalable (anautogènes alimentaires, phagatory anautogenous). Orius vicinus se rapproche donc beaucoup de ce Cimicide sur ce point. Mais, tandis que l'autogénie alimentaire se manifeste pour ce dernier avec alimentation normale, elle n'a été observée pour O. vicinus qu'avec une nourriture plutôt inhabituelle tandis qu'avec des proies usuelles il y a une anautogénie marquée.

La relation précédemment établie, valable pour les 10 premiers jours de ponte, ne peut évidemment s'appliquer à l'ensemble de l'oviposition car, si la consommation se maintient à un niveau élevé assez longtemps, la fécondité va, elle, en décroissant.

De sorte que le rapport entre la quantité consommée et le nombre d'oeufs pondus est seulement de 16 à 22 (tableau XII).

Par ailleurs nous avons étudié la réduction de fécondité provoquée par une limitation de la quantité distribuée, en opérant sur des femelles de F7 élevées sur oeufs d'A. kuehniella.

Un groupe était alimenté ad libitum, l'autre recevait seulement 6 oeufs par jour.

Les résultats ont été les suivants (tableau IX).

Alimentation	Consommation		Fécondité	
	totale	moyenne	totale	moyenne
normale	768	481	312	192
	194		73	
	266		128	
rationnée	327	290	158	165
	279		210	

Tableau IX : Influence d'une quantité limitée d'alimentation sur la fécondité (Oeufs d'A. kuehniella)

Une réduction de 40 % de la quantité consommée n'entraîne donc qu'une diminution modérée (14 %) de la fécondité. Ceci peut être du à l'existence d'une consommation "de luxe", inutile, ou à une mobilisation partielle de ses réserves par la femelle.

Les observations de BALDUF (1941) permettent de calculer qu'une diminution de 62 % de la ration de *Drosophiles* donnée à Phymata pennsylvanica se traduit par une diminution du même ordre de la fécondité des femelles.

Une telle réduction n'a pas été tentée dans nos élevages.

Le taux de conversion de l'alimentation en oeufs est plus élevé : on trouve une valeur moyenne de 26 oeufs/mg, dans cercas.

35. Action des différentes alimentations animales

Nous avons indiqué plus haut les difficultés rencontrées pour obtenir des résultats homogènes en ce qui concerne la fécondité des femelles, même placées dans des conditions paraissant aussi bonnes que possible, en particulier d'alimentation.

Ceci nous conduit à une certaine prudence quand il s'agit d'évaluer l'effet de différentes proies, surtout lorsque celles-ci proviennent de l'extérieur où de nombreux facteurs interviennent pour faire varier leurs caractéristiques de constitution, composition, ...

Nos essais avaient pour but de comparer l'influence de la proie habituelle du prédateur, c'est-à-dire Panonychus ulmi, et de quelques autres obtenus dans des élevages en serre et utilisés comme alimentation de remplacement pendant un certain temps, durant l'hiver : Myzus persicae, Tetranychus cinnabarinus.

En fait, la difficulté de se procurer Panonychus ulmi, que nous ne pouvions élever artificiellement en quantité suffisante, durant assez longtemps dans le cours de l'année, nous a obligés à travailler surtout avec les deux derniers.

D'autres proies avec lesquelles on trouve souvent O. vicinus, ont été aussi essayées mais les essais insuffisamment nombreux ne peuvent avoir qu'un

caractère qualitatif.

35. 1. Panonychus ulmi - Tetranychus cinnabarinus - Myzus persicae

Nous avons mesuré les différentes caractéristiques de la vie imaginale du prédateur sur ces diverses alimentations : fécondité totale et journalière, temps séparant la mue imaginale de l'accouplement, délai de ponte des premiers oeufs, longueur de l'oviposition et de la postoviposition.

- Fécondité totale

Valeurs maximales : Nous avons obtenu sur Tétranyques, en F0, jusqu'à 329 oeufs et, en F2 jusqu'à 335.

Sur pucerons, ces chiffres sont demeurés plus faibles : 221 en F1 est la seule valeur que nous trouvons au-delà de 200.

En ce qui concerne P. ulmi, une femelle qui avait atteint 249 oeufs, n'a pu être suivie jusqu'au bout.

Cependant, les variations sont très grandes en ce qui concerne la première alimentation tandis que les valeurs, trouvées sur pucerons, sont restées beaucoup mieux groupées, de sorte que les résultats moyens indiqués dans le tableau X, ne montrent pas de différence importante entre les 3 types de proies, dans les premières générations (F1 à F3) au moins.

Si l'on considère les résultats à partir de la 4ème jusqu'à la F7 qui est la limite à laquelle nous soyons parvenus sur proies vivantes, on voit au contraire une différence en faveur de l'alimentation aphidienne par rapport aux tétranyques.

La moyenne de tous les résultats confirme cette observation.

Des essais plus nombreux seraient nécessaires pour mieux apprécier l'influence de P. ulmi, mais les difficultés techniques nous ont empêchés de les réaliser.

- Fécondité journalière

La fécondité moyenne journalière indiquée dans le tableau, montre une certaine différence également entre l'alimentation sur pucerons et sur acariens.

On remarque qu'elle se situe d'une façon générale aux environs de 2 à 4 oeufs/femelle/jour. Elle est en moyenne de 3,1 sur aphides pour 2,2 sur tétranyques.

- Durée des phases de la vie imaginale

Dans l'ensemble de nos essais les femelles ont déposé leurs premiers oeufs entre le 2ème et le 4ème jour après l'accouplement quelque soit l'alimentation. Cependant, sur tétranyques, dans quelques cas, elles ont refusé de s'accoupler durant une assez longue période.

L'histogramme portant sur l'ensemble des élevages montre que la durée de la longueur de la période d'oviposition la plus fréquente est de 30 j (fig. 10). Il n'est pas apparu de différence sensible entre l'alimentation sur pucerons ou sur acariens sur ce point, ni non plus en ce qui concerne la durée de postoviposition généralement courte.

La durée totale de vie des insectes dans ces conditions ne diffère pas significativement : 76 j en moyenne sur pucerons contre 65 sur Tetranychus cinnabarinus.

- Influence de la génération

Nous avons vu précédemment que la fécondité moyenne des femelles, sur oeufs d'A. kuehniella, décroissait en fonction du nombre de générations.

Les résultats du tableau X montrent une évolution semblable avec alimentation naturelle, surtout avec les élevages sur Tétranyques.

L'alimentation aphidienne paraît conduire à des valeurs plus constantes, cependant.

- Influence de la quantité : courbe de consommation

Sur oeufs d'A. kuehniella la fécondité suit en général la quantité de nourriture ingérée par l'insecte.

Ceci est vrai également pour l'alimentation sur Tétranyque pendant les 10 premiers jours (voir Fig. 14).

Nous trouvons en effet un coefficient de corrélation élevé avec cette proie, entre les deux données,

$$r = 0,9$$

à peine plus faible que pour les valeurs obtenues sur oeufs d'A. kuehniella.

La droite de régression traduisant cette relation répond à l'équation :

$$Y - \bar{Y} = 11,2 (X - \bar{X}) + 30,9 \quad \text{ou} \quad Y = 11,2 X - 50,74$$

Un calcul identique effectué pour l'alimentation sur pucerons, cependant, ne conduit qu'à un coefficient de corrélation de 0,4.

Mais le nombre de points est trop peu important et, d'autre part, la précision de mesure du poids consommé plus faible car les aphides, même choisis au plus petit stade larvaire et renouvelés souvent, grossissent durant le temps de l'expérience dans une proportion que nous n'avons pas évaluée.

On remarque la position, décalée sur le graphique, de la droite de régression correspondant à l'élevage sur Tétranyques. Ceci amène à noter qu'elle ne passe pas par l'origine, c'est-à-dire que la ponte ne se produira que si le prédateur a reçu une quantité minimale de nourriture durant la pé-

riode qui suit l'accouplement : ici, environ 4,5 mg ce qui représente une trentaine de femelles adultes de T. cinnabarinus par jour.

Or, nous avons constaté très souvent qu'en distribuant 60 femelles adultes de cet acarien par jour, les femelles s'accouplaient difficilement et refusaient de pondre, alors que le succès était pratiquement total chaque fois que la quantité distribuée atteignait 100.

Nous avons ainsi relevé : voir tableau XI.

60 T. CINNABARINUS				100 T. CINNABARINUS			
:	:	:	:	:	:	:	:
:	Nombre femelles	Nombre	Ponte	Nombre femelles	Nombre	Ponte	:
:	en expérience	pondant	:	étudiées	pondant	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:
F0	4	0	0	1	1	329	:
F1	2	0	0	:	:	:	:
F2	1	1	44	4	4	335	:
:	:	:	:	:	:	155	:
:	:	:	:	:	:	133	:
:	:	:	:	:	:	115	:
F3	1	0	0	1	1	148	:
:	---	---	:	---	---	:	:
:	8	1	:	6	6	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:

Tableau XI - Influence du nombre distribué de femelles de Tetranychus cinnabarinus sur la fécondité des femelles d'O. vicinus

Ce résultat est difficilement explicable.

On peut penser, d'abord, que la prise d'alimentation est plus forte durant les premiers jours qui suivent l'accouplement, que par la suite.

L'examen des courbes de consommation journalière montre que, si une croissance initiale rapide existe, la quantité ingérée ne devient très forte qu'après le milieu de la période d'oviposition.

De plus, la comparaison des courbes de prise de nourriture dans les deux cas, ne montre pas de règle générale en ce qui concerne l'évolution de la quantité ingérée entre le jour de l'accouplement et celui du dépôt des premiers oeufs. Les consommations varient de 40 à 70 tétranyques/jour.

Il peut s'agir alors de stimuli intervenant au niveau du cerveau.

- Influence de la qualité

Elle serait mise en évidence par la comparaison des pentes des droites de régression correspondant à chaque nourriture.

Comme nous ne disposons pas d'assez de points pour les établir, nous pouvons calculer le rapport approximatif entre la quantité d'aliment ingéré par la femelle d'O. vicinus et le nombre d'oeufs pondus.

Nous estimons la première dans le tableau précédemment établi avec des échantillons.

Il vient alors le tableau suivant (XII).

On voit que les valeurs du rapport F/P se groupent d'une manière assez caractéristique de l'aliment et l'on remarque que l'on retrouve un classement des différentes nourritures semblable à celui que l'on pouvait observer pour les droites de régression du graphique 14.

Alimentation	Quantité consommée en pièces	Equivalent en mg aliment	Fécondité	Rapport F/P
oeufs d'A.	724	15, 22	297	19, 5
kuehniella	759	16, 69	296	17, 7
	826	18, 17	297	16, 3
	783	17, 22	296	17, 1
	733	16, 12	355	22, 1
Tetranychus	2271	34	155	4
cinnabarinus	2636	39, 5	115	2, 9
	3521	52, 5	133	2, 5
	456	6, 8	27	3, 9
Myzus persicae	316	12, 34	115	9, 8
	314	12, 30	124	10, 08
	506	19, 7	221	11, 2
	165		45	
T.cinnabarinus	1373	20, 59	138	5, 6
+	103	+ 24,61		
Myzus persicae	1383	4, 02		
	1383	20, 74		
+	229	+ 29,67	220	7, 5
		8, 93		
Panonychus	2584	10, 36	178	17
ulmi	1387	5, 55	102	18
	1281	5, 12	65	13

Tableau XII. - Relation entre la quantité d'aliment consommé
et la fécondité des femelles d'O. vicinus

Ce rapport précise la position de l'alimentation à base de Panonychus ulmi, en même temps qu'il oblige à se demander pourquoi la fécondité totale du prédateur, sur cette nourriture, ne s'est pas révélée plus élevée.

Ceci peut tenir en partie au faible nombre des essais effectués. Mais, par ailleurs, la taille de ces acariens est assez faible : En poids, chaque femelle représente la moitié seulement d'un Tétranyque et évidemment beaucoup moins qu'une larve de puceron. Le prédateur est amené alors à passer beaucoup plus de temps à la recherche et à la prise de nourriture.

Cette activité entrant en compétition avec celle de reproduction, il est normal que cette dernière ne s'exprime pas pleinement.

35. 2. Les autres alimentations

- Aphides

. A. gossypii Ce puceron a parfois dû être utilisé en remplacement de Myzus persicae. Nous n'avons pas constaté par rapport à celui-ci de différence tant dans l'alimentation que dans la ponte obtenue.

. Aphis pomi Nous avons réalisé trois essais d'élevage sur cette nourriture : Avec des femelles de f1 élevées au stade larvaire sur Myzus persicae, il a fallu attendre 8 jours après l'accouplement, soit 11 jours depuis la mue imaginale avant que la ponte débute. (Normalement les délais sont de 3 + 3 jours environ).

Nous avons pu obtenir, cependant, 69 oeufs en 19 jours soit une moyenne de 3,6 oeufs/jour ce qui constitue un chiffre normal.

Deux femelles de F0 (larves récoltées au 5ème stade à l'extérieur et élevées ensuite en salle climatisée) ont donné des chiffres très faibles : 2 et 19 contre 62 et 81 pour les témoins sur Myzus persicae.

Un essai fait avec des animaux issus de larves élevées sur Panonychus ulmi avait conduit également à une faible fécondité (25).

. Eucallipterus tiliae

Cet aphide a été bien accepté, et a autorisé une reproduction normale.

- Acariens

Outre Panonychus ulmi et Tetranychus cinnabarinus ou T. atlanticus nous avons élevé Orius vicinus sur Bryobia rubrioculus, une des "araignées rouges" du pommier, et sur Eotetranychus tiliarum, "le tétranyque tisserand du tilleul".

Le premier a permis la ponte de 14 oeufs à une femelle F6. Ce chiffre est faible mais compte tenu de la diminution de la fécondité au fil des générations, on peut simplement dire que cette alimentation autorise la reproduction.

Avec E. tiliarum, en F1, sur 3 femelles, une seule a pondu 92 oeufs, les autres sont restées stériles. L'examen des coupes pratiquées sur celles-ci a montré qu'elles n'étaient pas fécondées, la poche spermatique étant restée vide.

- Alimentation mixte acariens + pucerons

A la suite des nombreux insuccès rencontrés dans l'élevage sur Tétranyques seuls, nous avons pensé ajouter une certaine quantité d'aphides.

Avec 60 femelles adultes de Tetranychus cinnabarinus par jour, en apportant

de 1 à 3 larves de M. persicae journallement nous n'avons pas obtenu de résultat satisfaisant. Mais en augmentant ce nombre jusqu'à 5 à 10, la fécondité a atteint un niveau égal à celui enregistré sur pucerons : 130 oeufs de moyenne. L'alimentation mixte ne se révèle pas nettement supérieure à ces derniers seuls.

Le calcul du rapport F/P dans le tableau XII lui donne une position intermédiaire, d'ailleurs.

36. Influence de l'alimentation pollinique sur la durée de vie imaginaire et la reproduction.

On observe, pour l'une et l'autre, une très forte diminution par rapport aux valeurs obtenues en régime prédateur (voir tableau XIII).

Les mâles sont morts rapidement, de même que les femelles.

Dans la plupart de nos élevages sur pucerons ou acarïens, celles-ci ont vécu à l'état adulte durant environ 30 jours et beaucoup plus sur oeufs d'Anagasta kuehniella. Cette durée est donc réduite, dans le cas de l'alimentation sur pollen, de plus de la moitié.

On remarque en outre une forte réduction de la fécondité journalière qui tombe en général à 1 oeuf/femelle/jour.

L'éclosion des oeufs a été variable. Certaines pontes ont éclos en totalité. Dans d'autres, au contraire, les larves après avoir fait sauter l'opercule de l'oeuf, ne se sont pas dégagées et sont mortes peu après. Cependant, même les larves normalement écloses n'ont pu se développer sur pollen.

Tableau XIII - Influence du pollen sur la vie imaginale
et la reproduction d'Orius vicinus

Génération	Alimentation larvaire	Nombre de femelles obtenues		Durée de vie imaginale		Fécondité	
				totale	moyenne	totale	moyenne
F ₁	Pollen Cerisier	2	8	16	12	6 - 16	11
	Pollen Pommier	3	2		1,3	0	
	Prunier Cerisier	1	2			0	
F ₆	Pommier	2	6			0	
	Pollen Citrouille	1	18			14	1,2
F ₁	Fleur de Chou	1	5			0	
F ₅	Pollen Molène	1	15			39	2

Génération	Alimentation larvaire	Nombre de femelles obtenues	Durée de vie imaginale (j) :		Fécondité	
			totale	moyenne	totale	moyenne
F 5	Pollen Melon	1	84		178	4,6
F 6		6	45 - 109	75	15-292	5,7
F 9	Pollen Pommier	3	38 - 70	50	242	5,2
					65	
					256	
F 5	Oeufs d'Anagasta	6	30 - 89	57	25-315	7
F 9		6	21 - 65	46	73-114	4

Tableau XIV - Action de l'alimentation animale (œufs d'A. kuehniella) au stade adulte sur les femelles d'O.vicinus élevées sur pollen aux stades larvaires

Fécondité des femelles élevées sur pollen durant la vie larvaire et sur oeufs d'*A. kuehniella* au stade adulte.

Nous avons vu que le fait de maintenir les femelles sur pollen ne leur permettait qu'une fécondité très réduite.

Nous avons testé alors avec la technique mentionnée plus haut, l'influence d'une nourriture animale sur des femelles issues de larves élevées comme les précédentes afin de voir si l'alimentation larvaire entraînait une diminution importante de leurs aptitudes à la ponte. Nous avons obtenu les résultats indiqués dans le tableau XIV.

Si l'on compare ces valeurs aux chiffres obtenus dans les différentes générations sur nourriture animale et dont deux sont mentionnés au bas du tableau, on ne constate aucune diminution, au contraire. Par conséquent, l'élevage sur pollen permet le développement des ovaires, mais c'est l'alimentation imaginale surtout qui détermine la fécondité de cet insecte.

37. Discussion

Les résultats de nos observations sur la biologie imaginale d'*Orius vicinus*, montrent un effet très favorable de l'alimentation à base d'oeufs d'*Anagasta kuehniella* par rapport à l'ensemble des proies naturelles.

Pour ces dernières, il n'apparaît pas entre elles de différences nettes en valeur absolue, pour les caractéristiques étudiées.

Nous devons comparer ces valeurs à celles qui sont indiquées pour des espèces voisines.

- La durée de vie imaginale est d'environ 70 j pour les femelles et 35 à 40 j pour les mâles en première génération, mais décroît ensuite pour se stabiliser vers 45 j pour les femelles à partir de la F7.

Ces valeurs sont comparables à celles que l'on trouve pour divers Anthocorides. Parmi les nombreux exemples, on peut citer 38,4 j en moyenne pour les femelles de M. moraguesi et 11,56 pour les mâles (TAWFIK et NAGUI 1966). Des durées beaucoup plus longues ont été observées : 68 j pour une femelle d'A. nemorum après sortie d'hibernation et, d'après les résultats de COLLYER (1953), certaines pourraient vivre 100 j.

Les chiffres indiqués par HILL (1965) pour Anthocoris confusus, sont du même ordre.

Sur proies vivantes, nous avons observé que la durée de vie imaginale était peu différente (65 à 76 j) de ce qu'elle est sur oeufs d'A. kuehniella mais qu'elle décroît nettement en fonction du nombre de générations.

- La longueur de la préoviposition est conditionnée, ainsi que nous l'avons montré, par l'acceptation ou le refus de l'accouplement par les femelles.

La réceptivité de celles-ci à la fécondation paraît précoce. Chez l'anthocoride voisin Montandoniola moraguesi elle se manifeste 2 à 3 jours après la mue imaginale (TAWFIK et NAGUI 1966).

La durée de l'accouplement est semblable à celle d'Anthocoris nemorum 7,5 mn en moyenne (HILL 1957) alors que celui de M. moraguesi dure seulement 3,5 mn.

La longueur de la période de préoviposition paraît variable selon les espèces de ce groupe :

Ainsi, chez les Réduviides, elle serait de 24 h seulement après l'accouplement pour les femelles de Rhinocoris iracundus Poda ou de R. annulatus L. (SCHWOERBEL 1956).

Chez Rhodnius prolixus, il faut de 1 à 2 jours après le repas de sang (BUXTON 1930, COLES 1965).

Ce délai est voisin pour Cimex lectularius : 2 à 3 jours (DAVIS 1964). Par contre, les femelles de M. moraguesi ne déposent leurs premiers oeufs qu'au bout de 4,5 jours en moyenne (TAWFIK et NAGUI 1966). ANDERSON (1962) a observé par ailleurs que cette durée varie en fonction de l'alimentation : Pour Anthocoris confusus elle peut passer ainsi de 7,5 jours sur nourriture favorable, à 17-18 jours sur une autre qui l'est moins. De même, chez A. sarothamni Douglas et Scott les variations de longueur de la préoviposition correspondent au degré de convenance des proies pour le développement larvaire : Elle est de 5 jours sur la proie habituelle, et augmente jusqu'à 8 et 12,3 jours sur les autres proies offertes.

Nos observations montrent que chez O. vicinus, le délai de début de ponte est court : entre 3 et 5 jours après fécondation.

Les élevages conduits sur oeufs d'A. kushniella nous ont permis de voir, cependant, que des femelles peuvent ne commencer à pondre qu'au bout d'un temps assez long et durant cette période refusent généralement de s'accoupler, comportement que l'on trouve aussi avec certaines proies. Le refus du mâle a été indiqué par de nombreux auteurs, dont ANDERSON (1962), pour les femelles d'Anthocorides une fois fécondées. Il en est de même chez O. vicinus.

Un seul accouplement paraît donc être la règle pour la presque totalité de la ponte. Quelquefois, à la fin de l'oviposition, elles peuvent accep-

ter de s'accoupler à nouveau.

Quand l'accouplement a eu lieu, il est difficile de savoir si la fécondation a été effective, mais nous avons indiqué au début de ce chapitre que la ponte lui était subordonnée.

Du fait que, dans la majorité des cas, nous avons obtenu le dépôt des premiers oeufs des individus retardataires, dans le délai normal suivant le dernier accouplement, on peut penser que jusque là, la fécondation n'avait pas été pleinement réalisée.

Quelques dissections et coupes histologiques ont montré d'ailleurs que les animaux qui ne pondaient pas ou ne présentaient pas un allongement de l'abdomen, caractéristique de la formation d'oeufs, avaient une poche spermatique (CARAYON 1953) vide ou avec peu de sperme.

D'un autre côté, le délai entre l'accouplement et la ponte paraît peu dépendre de l'état nutritionnel de l'insecte puisque, même avec une sous alimentation sévère telle que celle qui résulte de l'élevage sur pollen, nous avons obtenu les premiers oeufs en 3 à 5 jours.

On peut donc considérer que la durée de la préoviposition dépend surtout du comportement sexuel de la femelle, qui est modifié par des facteurs individuels et aussi par l'alimentation.

La longueur de la période d'oviposition est extrêmement variable chez les Hétéroptères comme chez nombre d'Insectes (JOHANSSON 1958) et Orius vicinus n'échappe pas à cette règle.

Sa durée moyenne (40 à 50 j sur oeufs d'A. kuehniella, 30 j sur proies vivantes) semble peu différente de celle d'autres Anthocorides. La ponte s'étend en effet sur 16 à 42 j pour Montandoniola moraguesi (TAWFIK et NAGUI

1966), 1 à 9 semaines chez Anthocoris nemorum (HILL 1957) et 2 à 10 semaines pour A. sarothamni (HILL 1961).

On peut rapprocher ces chiffres de ceux observés chez Rhodnius prolixus, 3 semaines environ (COLES 1965), et de Cimex lectularius, 7-8 semaines (DAVIS 1964).

- La durée de la postoviposition, bien que très variable également, a été assez longue (jusqu'à 45 j) sur oeufs d'A. kuehniella.

Par contre, sur les proies habituelles elle a été généralement très courte, ce qui est en accord avec les observations de divers auteurs. HILL (1965) trouve que seulement 19 % de femelles d'Anthocoris confusus survivent après le dépôt du dernier oeuf et atteignent une moyenne de 12,7 j avec un maximum de 27 j.

La longueur de cette période sur oeufs d'A. kuehniella montre qu'elle dépend beaucoup de la qualité de l'alimentation.

- la fécondité totale possible des femelles d'O. vicinus paraît importante. Le chiffre de 400 oeufs que nous avons obtenu sur oeufs d'A. kuehniella, s'il ne peut être considéré comme une limite absolue, est cependant élevé lorsqu'on le compare aux indications que l'on peut trouver dans la littérature pour diverses familles voisines et qui sont rassemblées dans le tableau suivant (Tabl. XV).

La fécondité totale maximale observée pour Orius vicinus dépasse donc de loin celle d'autres Anthocorides, mais une restriction s'impose du fait qu'il ne s'agit pas d'une alimentation habituelle. Elle avoisine, cependant, celle des Phymatides et Cimicides.

Famille	Espèce	Fécondité		Référence
		moyenne	limite supérieure	
Phymatidae	Phymata pennsylvanica	235	350	Balduf 1941
Reduviidae	Reduvius personatus L.		171	Immel 1955
	Rhinocoris iracundus Poda		135	Schwoerbel 1956
Miridae	Lygus spinolae Mey		80	Fulmek 1931
Cimicidae	Cimex lectularius L.		541	Titschack 1930
Anthocoridae	Anthocoris nemorum L.		200	Collyer 1953
	Anthocoris nemorum L.	68, 9		Hill 1957
			73, 0	Anderson 1962
	A. nemoralis F.		225	Anderson 1962
	A. minki Dohrn	53, 7	106	Anderson 1962
	A. confusus Reuter	64, 2	181	Hill 1965
	Montandoniola moraguesi Puton		50-145	Tawfik et Nagui 1966
	Orius insidiosus Say	114		Barber 1936
			36	Iglinsky et Rainwater 1950
	Orius majusculus	200		Collyer 1953

Tableau XV - Fécondité de différentes espèces d'Hétéroptères Cimicoidea

La fécondité totale moyenne est également élevée (250 oeufs par femelle en F1) mais décroît sensiblement au cours des générations successives pour se stabiliser aux environs d'une centaine d'oeufs par femelle, chiffre très comparable aux données du tableau. Il est intéressant de remarquer que cette valeur est également la moyenne des élevages sur Myzus persicae, Tetranychus cinnabarinus et Panonychus ulmi.

Nous avons signalé que, souvent, des femelles ne pondaient pas tous leurs oeufs ou même mouraient sans en avoir déposé alors que leur abdomen en était rempli.

Ce phénomène n'est pas rare chez les Hétéroptères, comme chez d'autres insectes d'ailleurs, en particulier chez les femelles en fin de ponte (JOHANSSON 1958). Cet auteur avait constaté également que certaines qui n'avaient pas du tout pondu, avaient, au moment de leur mort, l'abdomen distendu et contenaient jusqu'à 22 oeufs.

Malgré la différence de taille des insectes nous avons trouvé des chiffres voisins (jusqu'à 30). Il est remarquable qu'en dépit d'une longue période de rétention, ceux-ci n'ont pas éclos alors qu'on pouvait observer l'apparition des taches oculaires.

JOHANSSON avait proposé pour expliquer ce phénomène qu'un facteur inconnu, nécessaire à l'oviposition, manquait dans les conditions d'élevage.

Dans nos expériences, bien que l'on ne puisse pas rejeter complètement cette hypothèse, il semble que la cause soit plutôt pathologique, peut-être liée à une malformation, mais les dissections n'ont pas permis de le vérifier.

La fécondité moyenne journalière d'Orius vicinus paraît relativement élevée, bien que dépendant du niveau qualitatif et, dans une moindre mesure, quantitatif de l'alimentation, ainsi que le montrent l'expérience de limitation de la quantité distribuée d'oeufs d'A. kuehniella et la comparaison des droites de régression (graphique 14) ou des rapports F/P. Sur la nourriture choisie comme référence, elle est de 5 à 6 oeufs/femelle/jour mais avec proies vivantes, elle est restée plus faible (3 à 4 oeufs/femelle/jour).

En première génération, celles-ci se différencient peu entre elles mais, ultérieurement, elles se séparent nettement, les Tétranyques paraissant mal convenir.

Sur pollen, elle a varié de 1 à 3 chez les femelles ayant pondu. HILL (1957) trouvait seulement une moyenne de 1,6 oeufs/femelle/jour pour Anthocoris nemorum et ses résultats concernant A. sarothamni (HILL 1961) conduisaient à une valeur voisine de 1,82.

Cependant, chez Montandonicola moraguesi elle serait de 3 oeufs/femelle/jour (TAWFIK et NAGUI 1966).

En ce qui concerne la forme de la courbe de reproduction journalière il faut considérer, d'une part, son aspect général, d'autre part, ses variations.

Nous avons vu que le premier est variable passant d'un type à décroissance constante depuis un maximum initial, à une forme en cloche avec le maximum au milieu de la période d'oviposition.

Chez A. sarothamni la fécondité journalière s'élève rapidement jusqu'à un maximum, puis descend plus lentement (HILL 1961).

D'après la discussion faite par JOHANSSON (1958), la courbe de fécondité journalière des insectes paraissait pouvoir se classer en quatre types

principaux :

- ou bien elle présente une montée initiale rapide, suivie d'une décroissance progressive, type fréquent chez les insectes.

- ou bien elle part d'emblée d'un maximum, puis décroît durant le reste de la vie imaginale.

- chez Oncopeltus fasciatus (JOHANSSON 1958) comme chez Rhodnius prolixus (COLES 1965) un type différent a été observé dans lequel elle passe par un maximum, se situant vers le milieu de la période de ponte et descend assez symétriquement de part et d'autre. Chez ces deux insectes, la femelle vierge pond et l'accouplement a pour résultat un avancement du moment où le maximum est atteint ainsi que dans l'augmentation de la valeur de celui-ci.

Les femelles de Drosophila auraient également une courbe de ce type (HANSON et FERRIS 1929 in JOHANSSON ref. cit.).

Cependant, certains auteurs ont rattaché au 1er type les courbes des femelles fécondées d'O. fasciatus.

TAWFIK et NAGUI (1966) observant aussi cette forme de courbe pour les femelles de Montandoniola moraguesi lorsque l'oviposition dure plus de 16 jours.

- un 4ème aspect se rencontre, enfin, chez Carausius morosus, Pediculus humanus ... (JOHANSSON ref.cit.) : la courbe se maintient à un certain niveau durant toute la période de reproduction.

On voit en comparant nos observations à celles qui ont été faites chez d'autres insectes, notamment O. fasciatus, que la forme de la courbe de fécondité journalière varie, au moins dans certains cas. Les différences ob-

servées par JOHANSSON vis-à-vis d'autres auteurs correspondent à celles que nous notons entre la 1ère et la 7ème génération. On peut difficilement vouloir alors rattacher les courbes de ces insectes à des types déterminés puisqu'ils évoluent en fonction de différents facteurs dont la vigueur des insectes, traduite par le numéro de la génération.

Nous voyons ici que l'élevage continu s'accompagne d'un affaiblissement général des individus, ce qui se traduit par la décroissance de la fécondité et de la longévité notamment, et par une montée plus lente de la fécondité journalière jusqu'à son maximum.

Une telle perte de vigueur se fait particulièrement sentir lorsque l'élevage est réalisé sur des proies "substandard" (Tétranyques, pucerons). Ceci nous a empêchés pendant longtemps de dépasser la 7ème génération. Avec le recours aux oeufs d'A. kuehniella, nous disposons d'une nourriture de valeur certainement très supérieure et ceci a permis d'arriver à une stabilisation des caractéristiques de la vie imaginale d'O. vicinus. Un affaiblissement semblable des souches d'insectes est souvent observé dans les élevages artificiels.

HAGEN et SLUSS (1966) rapportent qu'il a été constaté depuis longtemps chez les Coccinellides élevés durant plusieurs générations.

Ils remarquent cependant que Hippodamia convergens ne paraît pas manifester de déclin notable de sa vigueur pendant au moins 5 générations pourvu qu'on lui fournisse journallement une quantité suffisamment grande d'alimentation.

Pour Orius vicinus, il n'en est donc pas de même, puisque la nourriture a toujours été apportée en excès. Il est possible que cette espèce présente de moins bonnes aptitudes à supporter l'élevage continu en condi-

tions artificielles.

Nos expérimentations ne nous ont pas permis de mettre en évidence l'influence de la qualité de l'alimentation par des différences dans la fécondité totale, maximum ou moyenne, la longévité, la durée d'oviposition, etc... Elles paraissent même aller plutôt contre le fait qu'O. vicinus se développe particulièrement dans les colonies d'acariens, de Panonychus ulmi notamment. Cette observation conduit à penser que ce prédateur serait plus lié aux aphides, alors qu'on ne le rencontre guère en abondance avec eux. Par contre, l'étude de la relation entre la quantité consommée de l'aliment et la fécondité totale permet de caractériser de façon plus précise l'effet des différentes proies. Et même, lorsque l'étude porte sur le début de la ponte (10 ou 15 premiers jours), le calcul des équations des droites de régression peut faire apparaître l'existence d'une quantité - seuil en deçà de laquelle les animaux ne pondent pas.

On peut alors établir un classement entre elles. Mais il faut tenir compte de ce qu'une limitation de la quantité distribuée tend à remonter la valeur du rapport, de sorte que cette classification nécessite des précautions.

Si Panonychus ulmi ne donne pas la fécondité totale espérée, compte tenu du rapport F/P, et ne se distingue pas des autres alimentations alors que la quantité n'était pas limitée, cela peut provenir du petit nombre d'essais, mais aussi de la petite taille de cette proie qui oblige l'insecte à dépenser davantage d'énergie à la recherche de sa nourriture au détriment de la fraction disponible pour sa reproduction.

Il serait alors utile de trouver, comme SMITH (1965 a) l'a fait avec les aphides secs pour les coccinelles, une forme de présentation de l'aliment

qui évite l'intervention de ce facteur.

Du point de vue de la physiologie de l'insecte, on observe des fluctuations considérables dans l'évolution journalière de différentes caractéristiques.

Ainsi les variations de la fécondité apparaissent importantes dans le cours de l'oviposition de la femelle d'O. vicinus.

Elles semblent dépendre des individus et du niveau de l'alimentation. Dans de nombreux cas on peut observer une périodicité dans sa chute. Ces cycles durent de 2 à 4 jours.

Ils se remarquent moins lorsque le niveau d'alimentation est élevé.

L'allure plus ou moins cyclique de la courbe de production d'oeufs et de celle de consommation, chez les femelles vierges, se retrouve chez d'autres insectes, en particulier des Hétéroptères. Elle est nettement marquée dans la famille voisine des Cimicides où les oeufs sont produits en paquets (MELLANBY 1939, in DAVIS 1964); la courbe fléchit au 4ème jour après le repas.

Chaque repas de sang permet la maturation d'un nouveau groupe.

Elle se remarque aussi chez le Reduviide Rhodnius prolixus ainsi que le montrent les résultats de DAVEY (1965) : la périodicité est alors d'environ 8 jours.

SLAMA (1964) a montré, également, l'allure cyclique des courbes de poids et de consommation d'oxygène des femelles de Pyrrhocoris apterus L. La ponte de cet Hémiptère se fait aussi en paquets et le dépôt du premier est précédé d'une montée rapide et forte du poids des femelles.

Par ailleurs, dans les courbes de consommation journalière, il est possible de retrouver cette périodicité.

Chez O. vicinus, enfin, deux périodes d'alimentation forte, l'une au début, l'autre vers le 30ème jour, peuvent souvent se remarquer. Elles coïncident donc en moyenne avec le début et la fin de la période de reproduction.

Les résultats obtenus sur pollen confirment les observations faites à propos du développement larvaire : cette nourriture entraîne une forte sous alimentation.

Ils sont très semblables à ceux que l'on peut trouver dans la littérature. Ainsi, les coccinellides prédateurs ont souvent une survie réduite et pondent plus difficilement ou même pas du tout si on les maintient sur cette nourriture.

Chez les Névroptères, SUNDBY (1967) a constaté également un effet défavorable de l'alimentation pollinique sur la fécondité de Chrysopa carnea Stephens.

On peut ajouter que l'absence de nourriture animale empêche ou réduit souvent la ponte des acarïens prédateurs : tel est le cas pour les femelles adultes de Typhlodromus (T.) pyri Scheuten (DOSSE 1961) de T. rickeri Chant (MC MURTRY et SCRIVEN 1964 a) et Amblyseius gossipi El Badry (EL BADRY et ELBENHAWY 1968).

Il y a cependant des exceptions. Ainsi, A. hibisci Chant a une meilleure fécondité sur divers pollens que sur alimentation animale (MC MURTRY et SCRIVEN 1964 b).

O. vicinus apparait donc plus étroitement lié à un régime zoophage en ce qui concerne sa reproduction et son développement.

CONCLUSION

— — —

Au cours de cette étude, nous avons essayé de montrer quelle influence l'alimentation exerce d'une part sur le développement, d'autre part sur la reproduction d'O. vicinus.

La vie larvaire et la vie imaginaire ont des exigences alimentaires différentes et l'insecte peut se contenter pour se développer de proies très diverses. La durée de son développement dépend de la qualité et de la quantité de nourriture reçue, mais la F1 réagit dans la plupart des cas d'une manière plus faible que les générations suivantes, phénomène observé chez de nombreux insectes et qui peut être expliqué par une influence maternelle sur la vigueur de la progéniture.

Les durées de développement et le taux de croissance ne reflètent l'influence qualitative de la nourriture que de façon assez imprécise car sa quantité a une grande importance.

Leur comparaison et surtout celle des taux de conversion des différentes alimentations, permettent un classement en valeur relative :

Myzus persicae > oeufs d'A. kuehniella > Panonychus ulmi > T. cinnabarinus

L'étude de l'effet d'une distribution limitée d'aliment peut faire apparaître une différence d'ordre qualitatif. Ainsi, elle semble se faire moins sentir avec P. ulmi qu'avec les autres. Mais d'autres essais seraient néces-

saires pour le confirmer. Elle a permis de voir aussi l'importance du Vème stade dont la consommation représente jusqu'à 50 % du total et qui paraît le plus sensible à une déficience alimentaire.

D'autre part, l'allongement du développement larvaire ne peut guère dépasser $1/3$ de la durée normale, quand la nourriture est limitée quantitativement. Par contre, lorsque le pouvoir nutritif est faible (Aphis fabae par ex.), il peut presque doubler.

Les résultats de l'élevage sur pollen constituent cependant un problème, puisque la vitesse de développement des larves ainsi élevées est souvent plus grande que pour celles recevant une quantité limitée d'alimentation animale.

Quelque soit la nourriture, le taux de croissance paraît faible. Les valeurs diffèrent peu sur les 3 alimentations animales principales proposées ; elles sont fortement diminuées sur pollen.

Le taux de conversion que nous avons mesuré paraît relativement peu élevé, mais il est possible que des mesures plus précises le rapprochent des chiffres trouvés chez d'autres prédateurs.

D'autre part, il semble qu'il pourrait être augmenté par la limitation de la quantité de nourriture distribuée. Comme celle-ci tend à diminuer le taux de croissance, il serait peut être possible de rechercher le point optimum pour les deux en réalisant une économie d'aliment, à condition que cela n'augmente pas la tendance au cannibalisme.

L'étude de la reproduction nous a permis de définir des données de base sur la fécondité, la durée de la préoviposition et de l'oviposition, sur oeufs d'A. kuehniella. Le nombre moyen d'oeufs pondus, initialement très éle-

vé, baisse au fil des générations et tend vers le chiffre d'une centaine, valeur que nous trouvons de façon assez constante pour une alimentation naturelle (Myzus persicae). Il serait intéressant de voir s'il en est de même avec Panonychus ulmi mais nous n'avons pu réaliser suffisamment d'élevages. Avec Tetranychus cinnabarinus, il diminue sensiblement également. Mais il existe toujours une très grande variabilité individuelle

L'élevage sur pollen montre que l'alimentation imaginaire joue un rôle déterminant pour la fécondité des femelles et peut compenser une déficience de celle-ci au stade larvaire, même très forte.

Par contre la durée de la préoviposition ne paraît en dépendre que d'une façon limitée mais, en inhibant plus ou moins le comportement sexuel de la femelle, l'alimentation peut provoquer son augmentation apparente.

Nous n'avons pas observé d'induction de diapause de reproduction comme l'indiquait ANDERSON (1962) sur les proies qualifiées de "substandard".

L'étude de la corrélation entre la quantité ingérée et la fécondité met en évidence l'influence qualitative, classant les Tétranyques communs comme relativement défavorables, et l'existence dans ce cas d'une quantité minimale nécessaire pour amener la ponte.

Il est possible aussi que des stimulations sensorielles liées à la densité de proies, interviennent.

Le rapport Fécondité/Poids d'aliment ingéré semble satisfaisant et permet d'opérer un classement des nourritures comme avec les taux de conversion larvaires.

oeufs d'A. kuehniella = P. ulmi > M. persicae > T. cinnabarinus

Il est intéressant de remarquer la place de "l'araignée rouge" du pommier. M. persicae se montre moins favorable que pour le développement

nymphal mais de tels changements ont été notés chez d'autres anthocorides (ANDERSON 1962).

Nos résultats montrent qu'Orius vicinus est un prédateur très polyphage mais que Panonychus ulmi occupe souvent une place voisine des oeufs d'Anagasta kuehniella, nourriture prise pour référence à cause du haut niveau des résultats obtenus : Il en est ainsi par exemple pour la rapidité de croissance, le rapport Fécondité/Poids d'aliment ingéré et nous avons là des indices d'une certaine spécificité.

Mais lorsque nous considérons la taille des insectes obtenus, le taux de conversion larvaire ou les valeurs totales de la fécondité, cette proie a tendance à être dépassée par d'autres (M. persicae par ex.).

Nous avons émis l'hypothèse que cette différence était liée au comportement de prise de nourriture (forte et brève chez la larve) et à la grosseur relative de la proie (P. ulmi étant parmi les plus petites) qui oblige le prédateur à passer un temps plus long à la recherche d'une quantité qui peut ne pas couvrir tous ses besoins.

D'autres essais avec des méthodes évitant l'influence de ce facteur, seraient nécessaires, mais, de toute manière, l'insecte sera obligatoirement polyphage dans la nature.

Le pollen ne semble pas jouer un grand rôle dans la biologie de l'insecte mais peut être un élément de sa spécificité comme facteur attractif ou de subsistance temporaire des femelles sortant d'hivernation.

Il a été souvent montré, en effet, que les relations d'un prédateur avec un ravageur donné dépendaient, au moins autant du comportement des adultes vis-à-vis des plantes-hôtes, que de l'existence d'une spécificité alimentaire (ANDERSON 1962).

Deuxième Partie

-

ETUDE DES MODIFICATIONS PRODUITES PAR L'ALIMENTATION POLLINIQUE
AU NIVEAU DU TUBE DIGESTIF

I TECHNIQUES

1) Microscopie optique.

Parmi les méthodes courantes conseillées dans l'ouvrage de GABE (1968) nous avons employé :

- Pour la topographie générale du tube digestif, les fixations au Carnoy, au Helly ou au Duboscq-Brasil avec des colorations classiques Hémalum-Eosine, coloration de Mann, variante de Dobbel, coloration de Feulgen. Nous avons complété leurs résultats par l'étude de la réaction basophile des cytoplasmes avec celle de Mann Dominici et la trichrome de Ramon y Cajal.

La réaction métachromatique à pH : 4,2 et la coloration à l'APS ont été utilisées également.

- Pour l'étude du chondriome deux méthodes de fixation ont été essayées :

. liquide de Regaud ou Helly suivis d'une postchromisation de 2 jours à 35°C selon DIETRICH-PARAT.

. mélange de Flemming avec très peu d'acide acétique (<1 %) et Champy.

Dans ces deux cas la fixation a été pratiquée après ablation, dans le fixateur, des ailes et des pattes et légère ouverture pratiquée dans une membrane tergale en introduisant entre deux tergites l'extrémité d'un éclat de lame de rasoir.

La déshydratation a été conduite de la manière habituelle et l'inclusion a été faite à la paraffine 56-60° après passage par l'alcool butylique qui

paraît préférable à l'imprégnation par le toluène car elle durcit moins les pièces.

Les coupes ont été faites à 6 μ pour l'histologie courante, à 4 μ pour l'étude des mitochondries.

La coloration choisie pour cette dernière étude était celle d'Altmann à la fuchsine acide anilinée. Différentes variantes ont été essayées, mais celle qui a été la plus employée, car facile à contrôler, bien qu'elle nous ait paru longue, était celle indiquée sous le nom de technique d'ALTMANN dans le manuel de POLICARD, BESSIS et LOCQUIN (1957) et qui s'apparente à celle de BENOIT sans coloration du fond (in GABE 1968).

Les dessins de coupe et photographies ont été faits avec les dispositifs WILD.

2) Microscopie électronique.

A cause de la lente pénétration du fixateur, l'organe à fixer doit être en contact direct avec lui et ceci nécessite donc la dissection préalable.

a) Dissection

Celle-ci a été faite généralement dans le tampon utilisé, parfois dans le liquide de Ringer. Les résultats ont été assez comparables.

En pratique, les insectes, endormis rapidement au gaz carbonique, sont maintenus par de la vaseline dans une petite cuvette faite d'un anneau de verre collé sur une lame à préparation.

La dissection doit être achevée en quelques minutes (5 environ).

FORBES (1964) ouvrirait simplement les insectes dans le tampon avant de les fixer, la dissection du tube digestif étant faite seulement ensuite, dans

l'alcool à 70°.

Cette technique a été essayée mais s'est révélée très incommode car le tube digestif ne pouvait plus être séparé des tissus adipeux adjacents par suite d'adhérences, et le noircissement général des organes, accompagné d'une grande fragilité après la fixation, gênait la localisation et le prélèvement de ses différentes parties.

b) Fixation

Après extraction du tube digestif, celui-ci est placé dans une saignée maintenue dans la glace et contenant le fixateur (acétate-véronal + OsO_4 à pH 7,4 selon PALADE ou tampon phosphate de MICHAELIS + OsO_4 , pH 7,2). Le temps de fixation a été de deux heures en réfrigérateur.

c) Déshydratation

La suite des opérations a été faite selon la technique habituelle du laboratoire de Melle TUZET : un rinçage rapide dans le tampon et déshydratation dans la série croissante des alcools.

30° (15mn ou plus), 50° (15 mn), 70° (15mn), 90° (20 mn) alcool absolu (3 bains de 30 mn).

d) Inclusion

Elle est préparée par passage dans l'oxyde de propylène (1 h), puis dans des mélanges en proportion croissante d'Araldite et oxyde de propylène en 3 heures.

Avant l'inclusion définitive, les pièces séjournent 48 h dans un bain d'Araldite définitive avec une proportion plus faible d'accélérateur. La polymérisation a lieu en étuve à 60°C.

Les blocs ont été coupés à l'ultramicrotome Porter Blum avec couteaux de verre.

Le contraste des structures sur les coupes recueillies sur grilles de cuivre, a été amélioré avec l'acétate d'urane à saturation à température ordinaire dans l'alcool à 50°.

L'examen fut réalisé avec le microscope électronique Zeiss EM IX A.

II LE TUBE DIGESTIF DES HETEROPTERES CIMICOMORPHES

21. Historique.

Les travaux consacrés au tube digestif des Anthocorides sont encore peu nombreux et les indications que l'on peut trouver dans la littérature à ce sujet, sont assez succinctes.

Il semble qu'il soit d'un type simple, commun à la plupart des Hétéroptères Cimicomorphes (GOODCHILD 1963).

Rappelons que la mise en évidence de deux groupes bien distincts, malgré des exceptions dans chacun : les Pentatomorphes, surtout phytophages, d'une part, et les Cimicomorphes, zoophages pour la plupart, de l'autre, a été faite sur la base de divers caractères par LESTON, PENDERGRAST et SOUTHWOOD (1954) et est confirmée par des différences dans la structure de l'intestin.

Il est donc intéressant, avant d'étudier le tube digestif d'Orius vicinus de passer en revue les connaissances acquises en ce qui concerne ce dernier groupe.

On peut remonter jusqu'à 1833 pour trouver les descriptions faites

par DUFOUR, des tubes digestifs de Capsus tricolor Fabr. (Miride), Reduvius stridulus Fabr. (Reduviide) et Phymata crassipes Latr. (Phymatide).

Mais il ne s'agit alors que d'une étude morphologique externe.

Plus tard, l'histologie fut abordée chez Cimex lectularius L. (Cimicide) par CRAGG (1915) et chez le Miride Psallus seriatus Reuter par PAINTER (1930).

En 1936, WIGGLESWORTH donne une description du tube digestif de Rhodnius prolixus Stal., en relation avec la symbiose bactérienne chez cet hémiptère hématophage.

L'épithélium apparaît alors homogène avec un seul type de cellules aux formes variables, uninucléées.

On doit à GOODCHILD (1952) une étude approfondie de l'intestin des Mirides du Cacaoyer. Il décrit les cellules bulbeuses et leur cycle sécrétoire et observe des différences entre les deux parties du tube digestif, la 2ème, tubulaire, présentant des cellules plus régulières avec un lobe se projetant dans la lumière du tube.

YANAI (1952) donne seulement des indications sur le tube digestif de diverses espèces appartenant notamment aux Mirides, Nabides, Reduviides.

Il propose une classification en différents types mais qui, reposant seulement sur des ressemblances morphologiques, sera l'objet, plus tard, de nombreuses critiques de GOODCHILD.

Il a remarqué, cependant, la possibilité d'une coupure sur une base histologique entre Cryptocerates et Gymnocerates, ces derniers ne présentant

pas un épithélium avec des cryptes.

LACOMBE (1957) a décrit le tube digestif du Reduviide Triatoma infestans. L'épithélium apparaît formé de nombreux replis dont la hauteur va en diminuant vers le milieu du ventricule, pour croître ensuite ; les cellules paraissent uniformes, bulbeuses, étroites, avec un seul noyau.

En 1963, enfin, il est fait mention d'un Anthocoride : Piezostethus flavipes Reuter dans une étude comparative des intestins de divers Hétéroptères, réalisée par GOODCHILD.

En 1966, cet auteur a repris tous les travaux consacrés au tube digestif des Hémiptères et essayé de dessiner l'évolution possible de cet ordre d'après l'étude comparée de cet organe.

Il apparaît alors que sa structure est relativement simple et uniforme chez les Cimicomorphes, tandis que chez les Hémiptères phytophages, au contraire, elle s'est compliquée de façon notable.

Comme chez les Anthocorides, sauf quelques espèces phytophages en apparence strictes (Orius pallidicornis par ex., étudié par CARAYON et STEFFAN 1959), la plupart des autres espèces ont un régime prédateur incluant parfois une certaine phytophagie, il était intéressant d'étudier à propos d'Orius vicinus dont l'alimentation a été précisée précédemment, si, en présence de deux nourritures très différentes, des modifications pouvaient apparaître au niveau du tube digestif et en particulier dans les mitochondries.

22. Les différentes parties du tube digestif des Hétéroptères Cimicomorphes.

Selon GOODCHILD (1966), il comporte peu de modifications de la disposition fondamentale des Hétéroptères et les trois grandes parties qui le composent, peuvent se diviser de la façon suivante :

- l'intestin antérieur comprend la pompe alimentaire, l'oesophage et la valve oesophagienne.
- l'intestin moyen avec un ventricule antérieur très développé auquel fait suite une partie tubulaire présentant parfois des contractions. Dans certains cas, un renflement postérieur plus ou moins marqué, précédant la valve pylorique et le pylore, peut être provoqué par l'accumulation de résidus non digestibles, mais un renflement permanent ne semble pas exister.
- l'intestin postérieur, formé par la valve iléorectale et le rectum.

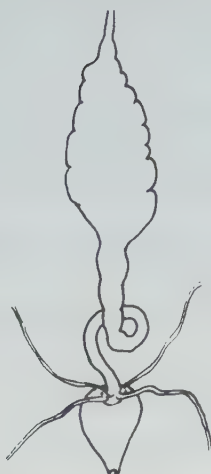
Nous reproduisons sur la figure 15 les dispositions de quelques tubes digestifs d'espèces appartenant à ce groupe, selon divers auteurs. On peut remarquer un certain allongement de la deuxième partie chez les Reduviidae hématophages en même temps, peut-être, qu'une différenciation en régions, la dernière étant assez nettement élargie, renflée, tandis que la seconde apparaît bien plus étroite entre celle-ci et la première.

On peut se demander si ces dilatations des parties antérieure et postérieure du mésenteron 2 sont bien des effets temporaires de l'accumulation de nourriture, comme le pensait GOODCHILD, ou bien des modifications semi-permanentes de cette partie, correspondant peut-être à des rôles différents.

CIMICOIDEA

Cimicidae

Miridae



*Cimex
lectularius*
Cragg 1914



*Capsus
tricolor*
L.Dufour 1833

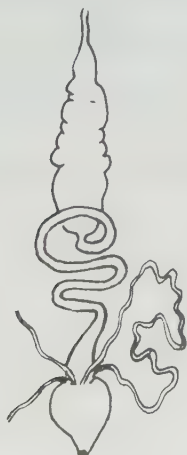


*Mirides du
cacaoyer*
Goodchild 1952

REDUVIOIDEA

Reduviidae

Phymatidae



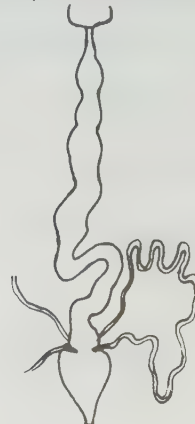
*Reduvius
stridulus*
L.Dufour
1833



*Rhodnius
prolixus*
Wigglesworth
1936



*Triatoma
spp.*
Lacombe
1966



*Phymata
crassipes*
L.Dufour
1833

fig.15_ Morphologie externe de quelques
tubes digestifs d'Hétéroptères
Cimicomorphes

En effet, chez la plupart des Hétéroptères, une différenciation semblable est fréquente :

Il y a en général chez les espèces phytophages, 4 régions dont la dernière porte les caeca (POISSON in GRASSE 1951). Ceux-ci disparaissent chez les zoophages et le mésentéron prend alors la forme décrite plus haut : par exemple chez le Pentatomide prédateur Picromerus bidens L. (POISSON 1951).

Les caeca peuvent d'ailleurs manquer chez certains Hémiptères phytophages comme le Lygéide Graptostethus servus F. (KURUP 1964).

221. Intestin antérieur

1) La pompe alimentaire

Elle est essentiellement la même chez tous les Hétéroptères (ELSON 1937, GODCHILD 1966) et conforme au schéma de POISSON (in GRASSE 1951). Elle ne fait pas partie, en réalité, du tube digestif car "la vraie bouche est l'ouverture postérieure de l'appareil de succion dans le stomodeum" (POISSON, ibid.).

C'est un organe allongé, naviforme (ELSON 1937) en coupe transversale, avec une paroi ventrale fortement chitinisée (lame hypopharyngienne) et une lame dorsale, élastique, (l'épipharynx) sur laquelle s'insèrent de puissants muscles dilatateurs.

2) L'oesophage

C'est un tube assez long et étroit, à paroi mince qui, partant de la pompe alimentaire, s'étend vers l'arrière dans la cavité thoracique où il s'ouvre dans le ventricule, centralement ou non.

Une légère dilatation précède parfois sa réunion au mésentéron, en particulier chez les formes phytophages (GOODCHILD 1966).

On y observe les différentes couches habituelles :

- un épithélium simple de cellules prismatiques souvent peu développées, délimitées par une intima chitineuse vers l'intérieur du tube, et une membrane basale vers l'extérieur.
- une couche interne de fibres musculaires, circulaires.
- une couche externe de fibres longitudinales.

Des fibres radiales ont été également observées chez divers Hétéroptères. Dans quelques cas, des dispositions particulières ont été notées : Chez quelques Cimicomorphes par exemple, un épaissement de la paroi en nervures longitudinales de cellules columnaires, donnant un aspect étoilé à la lumière du tube.

3) Valve oesophagienne

Elle semble habituellement constituée par une invagination de l'épithélium de l'intestin antérieur dans le mésentéron, où il forme souvent des plis dont le nombre varie de 1 à 5 ou 8 (KURUP 1964, RASTOGI 1965, GOODCHILD 1966).

L'intima chitineuse qui limite les cellules de l'intestin antérieur, ne pénètre pas en arrière de la valve, dans le mésentéron, chez les espèces de ce groupe.

222. Intestin moyen

Il paraît avoir atteint son degré supérieur de différenciation chez les Hétéroptères gymnocérates (KURUP 1964). Cependant, GOODCHILD (1966) classe

les Cimicomorphes dans les types simples d'intestin avec, en général, seulement deux parties distinctes, de longueur et formes variables, séparées par de simples constriction qui pourraient, cependant, jouer le rôle de valves (GOODCHILD 1952).

Cependant cet auteur a observé la division de l'intestin tubulaire des Mirides et Tingides en deux parties histologiquement différentes.

Le renflement postérieur du mésentéron est peu visible et paraît absent dans la plupart des cas.

Première partie ou Ventricule

a) Structure

Il a habituellement la forme d'une poche assez large, animée de mouvements péristaltiques à la dissection.

En coupe, on observe de l'intérieur vers l'extérieur :

- un épithélium au contour irrégulier avec une bordure en brosse et une membrane basale bien visible.

Dans le type Gymnocérate, les cellules épithéliales sont disposées irrégulièrement sans former de cryptes nettement séparées (YANAI 1952). Cependant des plis profonds ont été signalés chez diverses espèces (LACOMBE 1957, RASTOGI 1964).

Une différence d'activité a été remarquée entre les régions antérieure et postérieure du ventricule (CRAGG 1915 chez Cimex, SRIVASTAVA et SINGH 1966 chez un Pentatomide), la hauteur des cellules décroissant antéropostérieurement.

Plusieurs types de cellules ont été décrits et seront étudiés plus bas.

- une couche de fibres musculaires, circulaires

- une couche de fibres musculaires, longitudinales, mieux développées que les précédentes (SRIVASTAVA et SINGH ibid.).

La gaine de tissu conjonctif est très réduite chez les Mirides du Cacaoyer (GOODCHILD 1952) alors qu'elle est bien développée chez d'autres Hétéroptères.

b) Cellules

α) Types

YANAI (1952) en distingue trois, avec des formes intermédiaires :

- hautes éosinophiles, parfois bourgeonnant dans la lumière du tube, très caractéristiques avec leur extrémité apicale renflée en bulbe, une bordure en brosse étroite et deux noyaux.

Elles n'adhèrent aux cellules voisines qu'à leur base.

Le cytoplasme contient souvent de nombreux granules basophiles et une vacuole, ou plusieurs, à leur extrémité, surtout au niveau de la région antérieure (GOODCHILD 1966).

- caliciformes, massives, chromophobes.

- de régénération, basophiles, peu nombreuses, isolées et réparties au hasard dans la partie basale de l'épithélium.

Il n'existe pas de groupement en nid comme chez les Cryptocérates. Les cellules sont binucléées pour la plupart et la proportion de cellules mononucléées paraît fonction de l'abondance des nids de cellules de régénération (YANAI 1952).

Les noyaux sont caractéristiques avec un gros granule chromatique central et plusieurs plus petits autour (GOODCHILD 1966).

Les cellules uninucléées sont abondantes chez les Hétéroptères aquatiques carnivores où la sécrétion paraît surtout holocrine.

Chez les Hétéroptères terrestres, les cellules binucléées pourraient alors être plutôt de type mérocrine, donc plus durables (GOODCHILD 1966). Mais il ne semble pas exister de corrélation entre le type cellulaire et les mœurs alimentaires des Hétéroptères terrestres.

SRIVASTAVA et SINGH (1966) reconnaissent également trois catégories mais ne mentionnent pas de cellules caliciformes chez Chrysocoris stollii Wolff. (Pentatomide). Ils indiquent seulement des groupes de 3 à 5 cellules basses au cytoplasme peu colorable, entre des cellules columnaires hautes, très granuleuses. Ils considèrent, en outre, les cellules aplaties de la région postérieure comme un type distinct.

GOODCHILD (1966) au contraire identifie les différentes catégories cellulaires aux aspects correspondants aux différentes phases de l'activité sécrétoire d'un type unique de cellule épithéliale binucléée.

Celle-ci peut dériver des cellules de régénération qui peuvent être les cellules mononucléées, toujours en faible proportion. Aucune figure de division cellulaire n'étant habituellement observée, il semble que cette évolution se ferait par amitose (GOODCHILD 1952). Les cellules pourraient subir plusieurs cycles d'activité.

β) Mode sécrétoire

Nombre d'auteurs ont été tentés de voir, dans les cellules en bourgeonnement du col du ventricule, des cellules holocrines et il a été décrit

la déhiscence de leur partie apicale sous forme de vésicules flottant dans la lumière intestinale.

Dans d'autres cas, une formation de chaînes de vésicules a été interprétée comme une sécrétion mérocrine (RASTOGI 1964).

GOODCHILD (1952) a précisé le fonctionnement de l'épithélium intestinal des Mirides phytophages.

A jeûn, l'épithélium est mince, translucide, distendu par les bulles d'air remplissant le ventricule, avec une bordure striée plus ou moins visible tandis que le cytoplasme est dense, finement granuleux. Les noyaux sont petits.

Deux heures après le repas, le cytoplasme est plus opaque avec une granulation plus marquée, tandis que les cellules s'allongent.

Un peu plus tard, un matériau en petits grains peut être observé adhérent à la cellule comme un mucus. La sécrétion paraît alors mérocrine. Autour du noyau, il existe une zone granuleuse renfermant des globules lipidiques.

Un mode de sécrétion holocrine existe également et serait lié au renouvellement de l'épithélium. Il y a alors détachement de la cellule complète qui flotterait assez longtemps dans le ventricule jusqu'au passage dans la 2ème partie du mésentéron.

La relation, admise par de nombreux auteurs, entre la forme tulbeuse des cellules, le détachement apparent de leur partie apicale et la sécrétion d'enzymes (RASTOGI 1964, KURUP 1964), a été mise en doute dans de nombreux cas citons les travaux de RAFIQ KHAN et FORD (1962) sur Dysdercus fasciatus Dallas (Pyrrhocoridae), de SRIVASTAVA (1966) chez Leogryllus bimaculatus Sause (Orthop-

tère), de KHAN (1964) chez Locusta migratoria L. (Orthoptère).

Au cours de l'étude de l'activité enzymatique du tube digestif en fonction de son aspect cytologique, ces auteurs ont observé qu'en l'absence d'alimentation, la hauteur de l'épithélium est plus grande que chez l'animal normalement alimenté, que de nombreuses vacuoles apparaissent souvent sous la bordure en brosse, qu'elles peuvent être expulsées dans la lumière intestinale, de même que le noyau parfois, et que des cellules entières se détachent de l'épithélium.

L'activité enzymatique est alors très faible.

Au contraire chez l'insecte normalement alimenté, les cellules se tassent, la bordure en brosse apparaît plus régulière, les extrusions diverses disparaissent tandis que l'activité enzymatique revient à son niveau normal.

Les auteurs concluent alors que l'aspect bourgeonnant de l'épithélium traduit sa dégénérescence et que la sécrétion n'apparaît pas sous forme figurée.

Ces observations en confirment de plus anciennes, dues à DAY et POWNING (1949) sur le tube digestif de Blattella.

Il est difficile de ne pas accepter une telle démonstration mais les premières observations citées plus haut paraissent avoir été faites avec soin également.

GOODCHILD (1963) notait même que, chez les espèces zoophages, en particulier les Reduviides, la vacuolisation était la plus marquée.

A la lumière des résultats obtenus en microscopie électronique, on peut penser qu'en réalité, la vacuolisation des cellules résulte aussi bien de l'activité sécrétoire que du jeûne. Ainsi, chez les mammifères, il a été démon-

tré que les cellules zymogéniques de l'estomac réagissaient par la formation de vacuoles, aussi bien à l'alimentation qu'au jeûne (KUROSUMI 1961).

Ceci concorderait bien avec les observations effectuées aussi chez Dysdercus koenigii Fabr. (Pyrrhocoridae) par SUDARSHAN KHANNA (1964).

Il constate, en effet, l'existence de deux types morphologiques de cellules selon l'état nutritionnel de l'insecte.

Lorsqu'il est maintenu à jeûn, des vacuoles de plus en plus nombreuses apparaissent dans le cytoplasme et se rassemblent sous la bordure striée.

Le cytoplasme vacuolisé se pince graduellement, formant des vésicules qui sont libérées dans la lumière du tube digestif.

Chez l'insecte bien alimenté, les cellules épithéliales se projettent librement à l'intérieur de l'intestin. Elles se remplissent également de vacuoles qui s'accumulent vers la bordure de la cellule mais il n'y a pas libération de vésicules ou de sphères cytoplasmiques, la sécrétion filtrant sans doute à travers les striations de la bordure en brosse.

Ces observations peuvent être rapprochées de celles de BREakey (1936) chez Anasa tristis de Geer.

Il resterait évidemment à définir si l'on peut considérer la déhiscence des cellules usées, contenant peut-être encore des sécrétions, comme un mode holocrine de sécrétion ou non.

γ) Cellules caliciformes

On en a décrit chez différents insectes mais aucun rôle satisfaisant ne leur a été attribué (WIGGLESWORTH 1965). Seul, YANAI (1952) en fait mention chez les Hétéroptères.

Certains auteurs les considèrent comme des stades de repos ou de sénescence, et, du fait de l'existence de nombreuses formes de transition entre les cellules cubiques aplaties et les cellules bulbeuses (GOODCHILD 1952), on peut penser qu'elles ne constituent pas un type distinct mais un moment de l'évolution des entérocytes.

Deuxième partie

C'est un tube long, assez étroit en général et contourné. Il constitue près de la moitié de la longueur totale du mésentéron.

Il se place souvent perpendiculairement au premier dans l'abdomen et est séparé de la première partie, par une constriction marquée, avec des cellules étroites rappelant la valve oesophagienne, et au niveau de laquelle les fibres musculaires sont plus développées (GOODCHILD 1952). Son histologie est semblable au ventricule précédent et paraît souvent homogène sur toute sa longueur.

Sa paroi est constituée de cellules cubiques ou prismatiques, plus petites que dans la première partie, avec des gaines de fibres circulaires et longitudinales.

Des modifications à ce schéma ont cependant été signalées.

Parfois, il y a disparition des muscles longitudinaux (RASTOGI 1964) ou moindre développement (SRIVASTAVA et SINGH 1966).

Chez le Pyrrhocoride Odontopus nigricornis Stal., l'épithélium n'est pas plissé au contraire du ventricule précédent.

Les cellules de la partie initiale peuvent avoir un aspect identique à celles de la fin du ventricule (LACOMBE 1957 chez Triatoma infestans).

Chez les Mirides phytophages et Tingides, le 2ème ventricule se divise parfois en deux parties histologiquement différentes :

Dans la première, il existe des cellules cuboïdales portant un large lobe qui se projette dans la lumière du tube. La bordure en brosse est très développée, particulièrement sur le lobe qui est distinctement étranglé. Elle ne prend pas les colorants histologiques et est partiellement détruite par la fixation (GOODCHILD 1952, 1963). Parfois ce lobe est plus étroit, en forme de doigt.

Le cytoplasme est toujours assez dense, sans vacuoles.

Le rôle de ces cellules serait peut être absorbant (GOODCHILD 1966). L'autre partie comporte alors des cellules filamenteuses qui s'apparentent aux cellules du pylore dont il sera question plus loin.

Dans certaines espèces, l'épithélium du mésentéron 2 peut être composé uniquement des cellules possédant un lobe.

Le 2ème ventricule peut être aussi le siège d'une activité sécrétoire importante comme dans le premier, mérocrine ou holocrine (SRIVASTAVA et SINGH 1966, KURUP 1964) chez différents Gymnocérates.

Troisième partie

Lorsqu'elle existe, elle constitue, chez les Hétéroptères, une région dilatée.

Chez les Cimicomorphes, cependant, le renflement postérieur du mésentéron n'est pas très visible et paraît absent dans la plupart des cas (GOODCHILD 1952, 1966). Des accumulations temporaires de résidus non digestibles peuvent causer parfois une légère distension de la portion postérieure de l'intestin

moyen tubulaire (GOODCHILD 1963).

On peut noter à ce propos que dans les Gymnocérates étudiés par KURUP (1964), le 3ème ventricule bien développé chez les Lygéides, Coréides .. apparait rempli d'aliment semi digéré à l'état normal ; chez les insectes à jeûn, des cellules usées, éliminées, y sont visibles.

Ce rôle de stockage avait été proposé par HARRIS dès 1938. Dans la plupart des cas, les cellules sont plus basses que dans le reste du tube digestif avec des noyaux peu colorables, paraissant ainsi à un stade de repos (SUDARSHAN KHANNA 1964, RASTOGI 1964).

BREAKEY (1936) et HOOD (1937), cependant, y avaient observé une activité sécrétoire intense.

De même KURUP (1964) indique un bourgeonnement important des cellules avec détachement de la partie apicale chez Chrysocoris patricius F.

En outre, la formation de vacuoles était bien visible chez Clavigralla gibbosa Spinola et, chez Graptostethus servus F., il y avait élimination de cellules entières.

223. Intestin postérieur

Pylore ou Ileum

C'est la région d'implantation des tubes de Malpighi.

Chez les Cimicomorphes, elle possède deux caractères importants :

- sa grande réduction à presque rien
- par contre une nette délimitation par deux valves bien définies antérieurement et postérieurement (GOODCHILD 1966).

Cette partie du tube digestif a été l'objet de nombreuses discussions quant à sa structure et son appartenance à l'intestin moyen ou à l'intestin postérieur.

De même, la nomenclature varie beaucoup, certains appelant valve pylorique la constriction plus ou moins développée qui le sépare du ventricule précédent, d'autres, la valve qui le fait communiquer avec le rectum et qui, dans le premier cas, prend le nom de valve rectale. Il vaut peut être mieux utiliser les termes Valve Iléointestinale et Valve Iléorectale sans préjuger des rapports de cette région avec ce que l'on observe chez les autres insectes, comme le fait GOODCHILD. Ce problème repose, en effet, sur la question de la structure histologique du pylore des Hétéroptères.

Presque tous les travaux s'accordent pour y reconnaître l'existence d'un épithélium semblable à celui de l'intestin moyen, manquant notamment de l'intima chitineuse qui caractérise les structures de l'intestin postérieur, lesquelles ne commenceraient qu'à la valve iléorectale.

RASTOGI (1962) a discuté le statut de cette zone, mais les conclusions de son étude sont faussées par le fait qu'il assimile Hétéroptères phytophages à Gymnocérates, et Hétéroptères prédateurs à Cryptocérates. Si bien qu'il ne fait que rappeler les différences entre ces deux groupes, déjà mentionnées par YANAI (1952).

Ce dernier reconnaissait deux cas :

- . Cryptocérates où il constitue une chambre appartenant nettement à l'intestin postérieur.

- . Gymnocérates chez lesquels il se divise en deux parties : l'antérieure à structure identique à l'intestin moyen et la postérieure dé-

rivant du proctodeum. L'importance relative des deux diffère entre les Pentatomides et les autres Gymnocérates.

Le pylore ne serait donc pas seulement d'origine endodermique.

Dans certains cas, en effet, la présence d'une cuticule à la surface des cellules situées postérieurement au débouché des tubes de Malpighi et présentant un aspect comparable à celles de l'intestin postérieur, a été rapportée (YANAI 1952, SUDARSHAN KHANNA 1964, KURUP 1964).

Chez les Cimicomorphes, le pylore s'étend dans 4 ampoules disposées radialement, chacune recevant un tube de Malpighi sur sa face antérieure. Ces ampoules, chez la plupart des espèces, apparaissent reliées à la partie antérieure du rectum par une enveloppe péritonéale fine. Elles possèdent une dizaine à une cinquantaine de cellules particulières (suivant la taille de l'insecte), très remarquables parce qu'elles présentent de longs filaments qui peuvent se projeter dans la lumière du rectum ou parfois celle de l'intestin moyen (GOODCHILD 1963). Un seul gros noyau occupe presque entièrement leur base et leur cytoplasme contient de nombreuses et longues fibres basophiles. Entre les bases de ces cellules, il existe de nombreux petits noyaux, sans doute ceux des cellules de remplacement.

Le col de l'ampoule est formé par les cellules normales, cuboïdales, qui rejoignent la valve iléorectale postérieurement et une structure semblable antérieurement : la valve iléointestinale. Celle-ci, plus ou moins développée selon les espèces, peut pénétrer dans la chambre pylorique chez les plus petites. Elle est composée de cellules cuboïdales passant progressivement à celles du mésentéron.

Entre les ampoules, les cellules de la valve iléorectale continuent

vers l'avant jusqu'à rencontrer celles de l'autre valve.

Rectum

La valve iléorectale débouche au centre ou à peu près du rectum. Celui-ci a très généralement une forme en poire.

Sa paroi est mince avec des noyaux petits et nombreux, mais les limites intercellulaires sont mal définies. Elle est recouverte d'une intima chitineuse, souvent plissée. Une couche de fibres musculaires en réseau l'enveloppe, de façon, semble-t-il, relativement indépendante de l'épithélium.

L'ensemble est très dilatable.

A la partie antérieure, entourant l'ouverture pylorique, il existe une sorte de coiffe formée de cellules particulières de grande taille, approximativement cubiques : la glande rectale.

Ces cellules possèdent un noyau particulièrement gros (deux fois environ la taille de ceux du mésentéron) avec de nombreux granules chromatiques et des striations apicales denses, fortement éosinophiles, dont l'épaisseur apparaît relativement constante chez les diverses espèces (15 μ), alors que les cellules varient de 20 à 60 μ ; la limite vers la lumière du rectum apparaît tranchée, peut être de nature chitineuse. De minuscules irrégularités de sa surface semblent correspondre aux striations de la bordure.

Les limites intercellulaires ne sont pas visibles.

On a pu observer, chez les grandes espèces, des trachéoles intracellulaires avec leurs cellules compagnes.

La jonction de l'ensemble de la glande rectale avec le reste de l'épithélium rectal est très brusque et parfois, chez les grandes espèces, il existe

une sorte de rebord, vers l'extérieur.

Ce dispositif de glande rectale n'existe pas chez les Mirides Bryocorines où certaines cellules de la partie postérieure du mésentéron semblent jouer un rôle analogue (GODCHILD 1963).

L'affinité de la bordure striée pour de nombreux colorants, le rouge neutre notamment, conduit à penser que ces cellules auraient un rôle absorbant de l'eau au niveau du rectum (BAHADUR 1963).

Conclusion

Le tube digestif des Anthocorides est considéré comme un type simple parmi les Hétéroptères Cimicomorphes par GODCHILD qui paraît le seul auteur à s'y être intéressé.

Il se diviserait en 2 grandes parties : la première ou ventricule, en poche dilatée, où l'épithélium est composé des stades successifs d'évolution du type de cellule commun aux différentes espèces de ce groupe.

la deuxième, tube contourné étroit, où les cellules seraient de même type que précédemment, ou avec un lobe plus ou moins développé et qui pourraient avoir un rôle absorbant.

l'ileum, dilatation d'origine ecto et mésodermique, dans laquelle débouchent par paires les quatre tubes de Malpighi, et qui est séparée par une valve bien développée du reste du mésentéron.

Des cellules filamenteuses sont présentes dans les ampoules de Malpighi.

. une valve iléorectale le faisant communiquer avec le rectum, poche à paroi mince, pourvue d'une glande rectale bien développée entourant la valve.

Cependant, il existe, dans des familles voisines, des spécialisations de régions apparemment pour un rôle déterminé (par ex. chez les Mirides).

On peut donc se demander si, réellement, il n'en existe pas chez les Anthocorides, ou si une étude plus approfondie permettrait d'en reconnaître, par exemple en soumettant l'insecte à différents régimes.

III LE TUBE DIGESTIF D' ORIVS VICINUS

31. Morphologie externe

Après dissection, on reconnaît les trois grandes divisions habituelles (fig. 16) :

- . intestin antérieur représenté par la pompe alimentaire et l'oesophage, tube long et étroit plus ou moins plissé transversalement et qui s'élargit avant de s'unir au col du mésentéron.

Il comprend également les cellules de la valve oesophagienne.

- . intestin moyen

Comme chez la plupart des Hémiptères il se divise en deux parties principales :

- une poche largement dilatée dont le col pénètre profondément dans le thorax : le mésentéron I,

- une portion tubulaire lui fait suite. Elle forme une boucle qui se dispose au-dessus du mésentéron I, à l'intérieur de l'abdomen, disposition semblable à celle des Mirides (GOODCHILD 1952).

On remarque dans certains cas une différence de coloration entre les parties antérieure et postérieure ; cette dernière est souvent plus pâle, plus transparente, indiquant que l'épithélium y est probablement plus mince.

Des contractions se remarquent surtout lorsque l'insecte meurt ou après fixation, car les ondes péristaltiques qui parcourent ce tube empêchent de les situer sur le vivant.

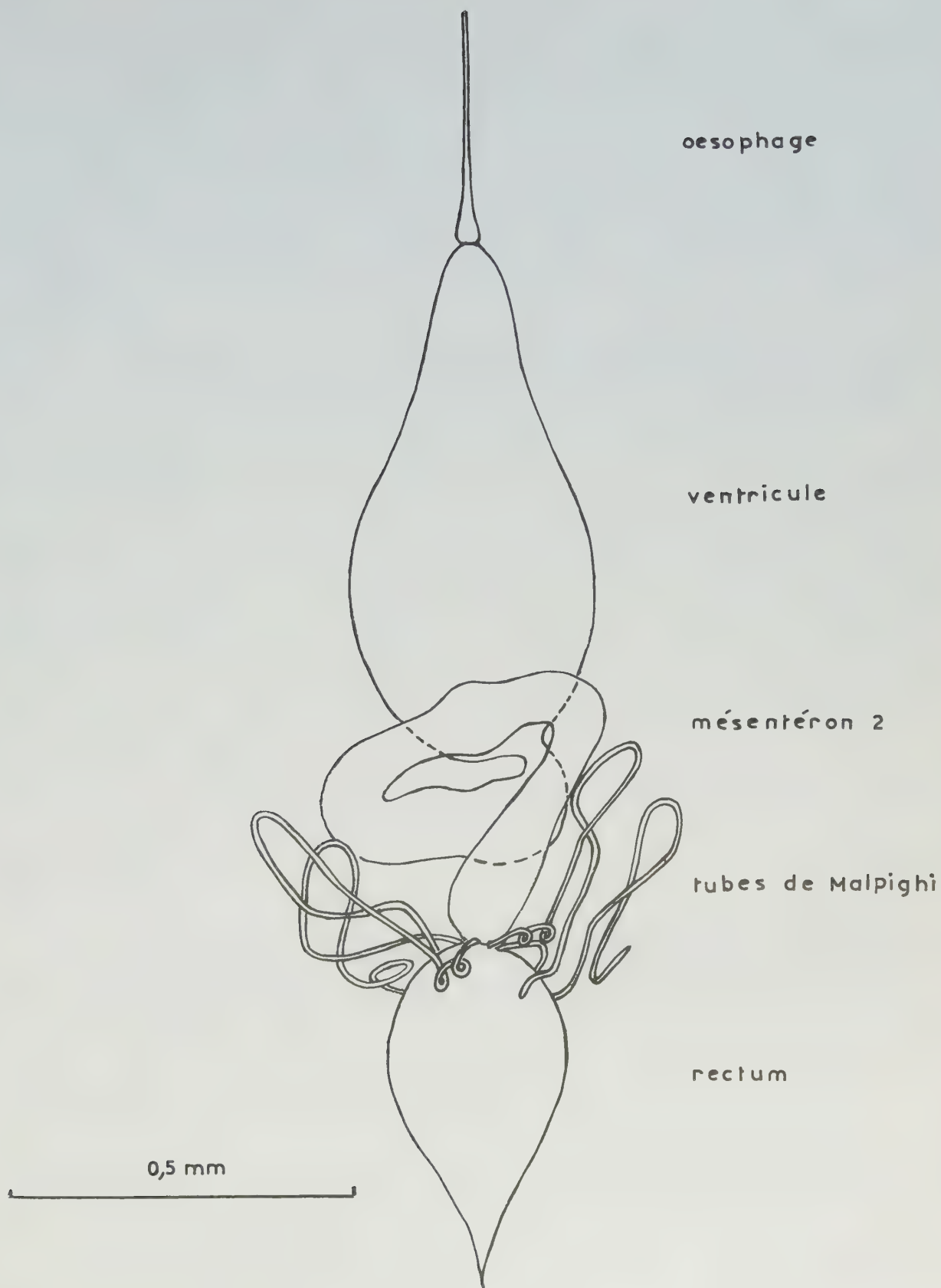


fig.16 - Tube digestif d'Orius vicinus

Leur position, bien que relativement variable, peut correspondre à des parties distinctes.

. Intestin postérieur

Identifié comme le stomodeum par la présence d'une cuticule à la surface des cellules, il est formé ici d'une partie du pylore (GOODCHILD 1966) et du rectum.

Les tubes de Malpighi, au nombre de 4, pénètrent dans le pylore après avoir décrit 1 ou 2 courtes spirales mais sans former d'ampoules comme chez les Miridae phytophages étudiés par GOODCHILD (1952).

Le rectum est une poche à paroi mince dont le contenu a un aspect plutôt pâteux et une coloration variant généralement du jaune pâle à l'orangé rouge selon, semble-t-il, le régime alimentaire. En particulier, après consommation d'acariens colorés (Tetranychus cinnabarinus, Panonychus ulmi) la couleur devient très rouge. Au contraire, si l'insecte est élevé sur pucerons le contenu devient pâle.

A la dissection, la poche rectale est animée de mouvements de brassage intenses.

La longueur des différentes parties est variable et les mesures faites sur coupes sériées d'une part et après dissection d'autre part diffèrent quelque peu, ce qui peut s'expliquer par le fait que dans ce dernier cas le tube digestif est légèrement étiré.

Nous avons relevé les valeurs suivantes en m/m. (tableau XVI).

		Après dissection	Sur coupes
Œsophage		0,6	0,4
Mésentéron I	Col	0,3	0,4
	Ventre	0,5	0,5
Mésentéron 2	1° partie	0,5 à 0,9	0,5 à 0,8
	2° partie	0,58 à 0,76	0,46 à 0,71
Rectum		0,5	0,3 à 0,45
Total		3,0 à 3,6	2,6 à 3,3

Tableau XVI - Longueur des différentes parties du tube digestif d'O. vicinus

La longueur du tube digestif représente donc environ une fois et demie celle du corps de l'insecte.

SAKURAI (1967) trouve le même rapport de longueur chez les coccinelles prédatrices tandis que chez les phytophages, il est deux fois plus fort, observation faite par PRADHAN dès 1940.

32. Structure histologique du tube digestif.

321. Intestin antérieur

Pharynx

Il ne présente pas de dispositions spéciales et est conforme au schéma général.

Œsophage

Sa forme générale est cylindrique mais il est souvent fortement plissé longitudinalement et transversalement, parfois un peu aplati. On

peut y distinguer trois couches classiquement disposées :

- Intérieurement, un épithélium très mince, dont les cellules sont mal définissables, avec des noyaux globuleux petits.

Il est recouvert par une intima chitineuse, bien visible après fixation osmique en particulier, et paraissant lisse.

- Une couche de fibres musculaires longitudinales.
- Une couche de fibres circulaires.
- Une gaine conjonctive entoure le tout.

Valve oesophagienne

C'est un anneau de cellules allongées avec de petits noyaux, formé par une invagination de l'épithélium oesophagien au point d'entrée dans le ventricule.

L'intima ne pénètre pas en arrière du point d'affrontement des replis.

322. Intestin moyen

Mésentéron I ou Ventricule (Fig. 17 et 18)

Cette partie dilatée possède, extérieurement, une couche de fibres longitudinales recouvertes de l'enveloppe péritonéale, intérieurement, une couche de fibres circulaires sur lesquelles repose l'épithélium digestif par l'intermédiaire de la membrane basale bien visible. Le diamètre des fibres circulaires paraît diminuer d'avant en arrière jusqu'au niveau de la communication avec le mésentéron 2 où l'on remarque une douzaine de fibres plus développées agissant probablement comme sphincter.

La hauteur des cellules épithéliales croît d'abord dans le col du ventricule à partir de la valve oesophagienne. Les cellules sont, alors, souvent couchées vers l'arrière en s'allongeant.

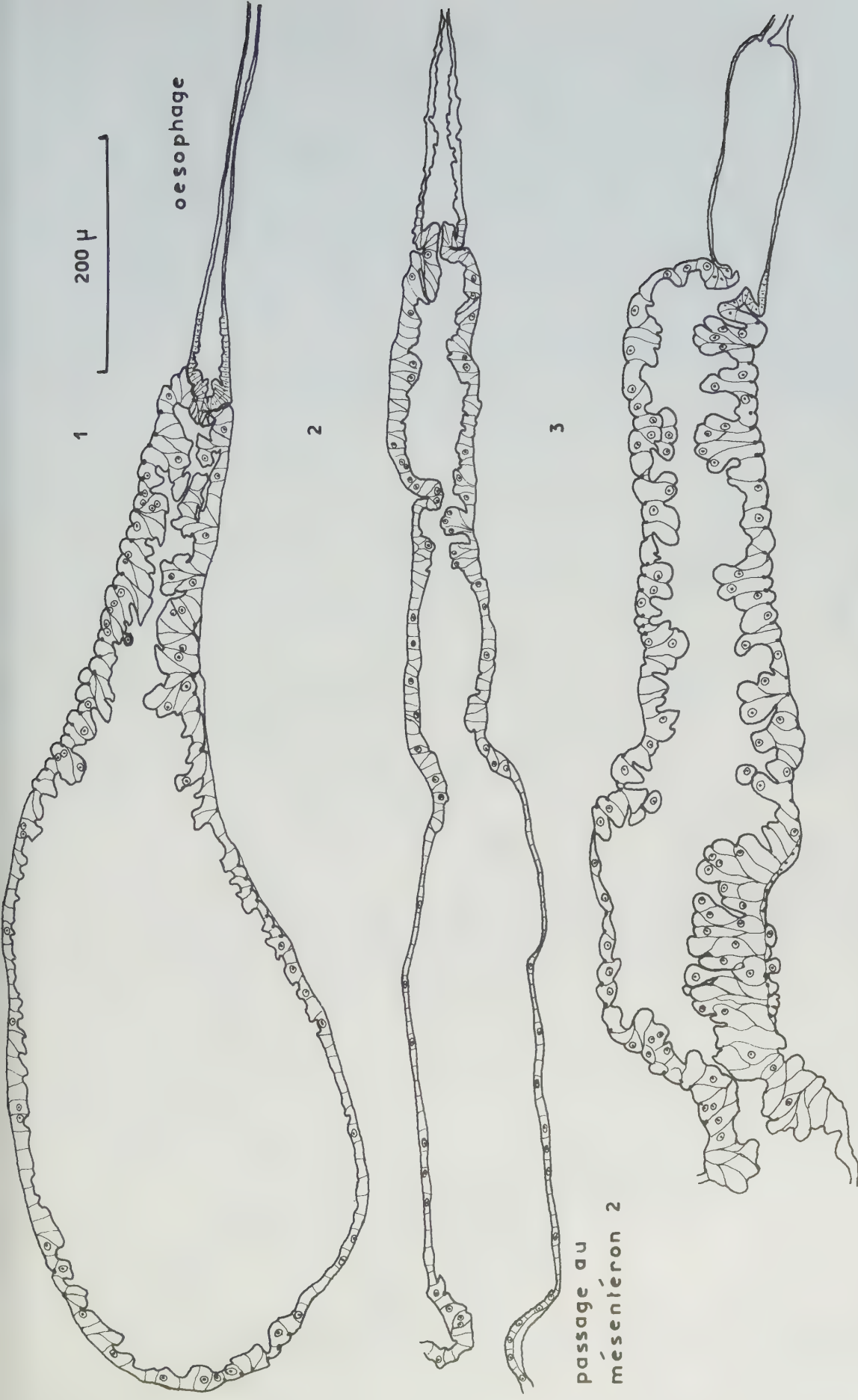


fig.17-Coupe sagittale du ventricule de femelles d'Orius vicinus

- 1-normalement alimentée
- 2-à jeûn 4 jours
- 3-sur pollen pommier



I inclusions
 N noyau
 R bordure en brosse
 V vacuole
 f fibres musculaires
 mb membrane basale
 per " péritonéale

25 μ

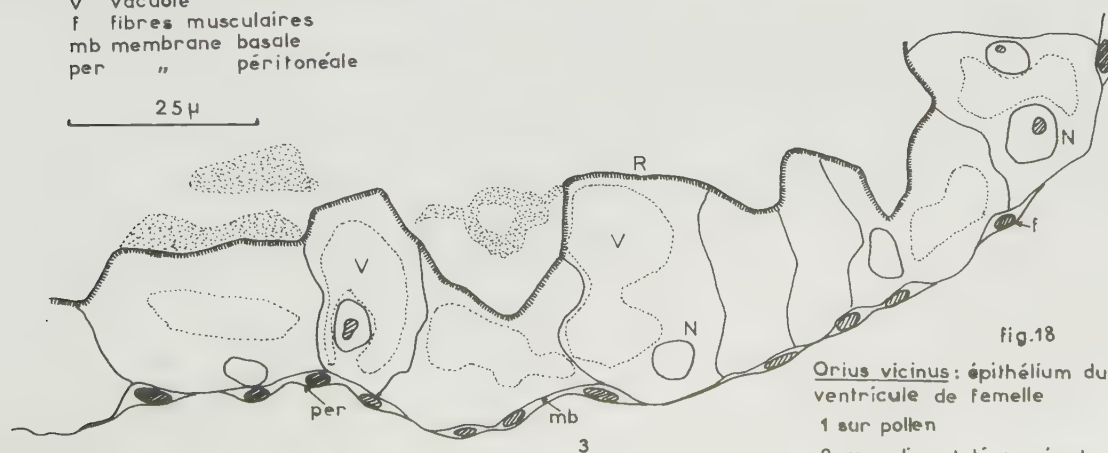


fig.18

Orius vicinus: épithélium du
ventricule de femelle

1 sur pollen

2 avec alimentation animale

3 hivernante

Dans la partie dilatée qui fait suite, l'épaisseur de l'épithélium décroît jusqu'au fond de la poche où quelques cellules plus développées marquent le passage au mésentéron 2.

Cet épithélium ne présente pas de cryptes et est donc typiquement Gymnocérate.

Il est constitué de façon homogène par des groupes de 2 à 3 cellules hautes, pyriformes, séparées par des cellules rassemblant à des cellules caliciformes. L'allure générale est donc semblable à celle décrite précédemment.

A la base de l'épithélium, les cellules de régénération se remarquent isolément, jamais groupées en nids.

Evolution des cellules :

- Les cellules columnaires suivent le processus classique de bourgeonnement et leur mode sécrétoire semble mérocrine et holocrine comme chez les Mirides décrits par GCODCHILD (1952).

"Au repos" (insecte maintenu 4 jours en diète hydrique), elles ont une forme parallélépipédique régulière, leur hauteur variant de 15 à 30 μ ; certaines sont allongées, séparées.

Les noyaux apparaissent petits (5 μ de diamètre environ) ; leur place dans la cellule est variable en hauteur, quelques uns occupent la partie apicale. La bordure en brosse est mince (0,5 μ d'épaisseur).

Les contours cellulaires sont nets et la lumière du tube est vide.

Le cytoplasme apparaît alors contenir de très nombreuses petites vacuoles et, çà et là, quelques un^s plus grosses.

Lorsque l'insecte s'alimente, ces cellules s'allongent, atteignant une hauteur de 45 μ environ.

Des vacuoles petites et nombreuses envahissent tout le cytoplasme qui est, par ailleurs, assez fortement colorable par les couleurs basiques dans les colorations de Mann Dominici et de Ramon y Cajal, et par la fuchsine d'Altmann.

Les vacuoles grossissent, probablement par fusion des plus petites et, au dernier stade, la partie apicale dilatée n'est plus occupée que par une ou plusieurs vacuoles de grande taille au contact desquelles se trouve le noyau qui paraît plus gros, elliptique (6 à 7,5 μ x 5 μ).

La cellule prend une configuration en poire très caractéristique. Un matériau granuleux est alors visible à son contact, parfois formant une trainée qui semble suivre le mouvement du contenu intestinal.

Après fixation osmique, les inclusions noirâtres sont également visibles dans le cytoplasme et dans la bordure de la masse qui constitue le bol alimentaire.

Ces gouttelettes n'apparaissent que lorsqu'un bol alimentaire est présent. Il est possible qu'elles représentent des inclusions lipidiques ayant réduit l'acide osmique.

GOODCHILD (1952) identifiait des granulations semblables à des corps de cette nature.

D'autre part, elles semblent rejetées avec la rupture de la cellule car on en trouve au bord de la masse constituée par le bol alimentaire.

DAY et WATERHOUSE (1953) ont montré qu'absorption et sécrétion pouvaient avoir lieu en même temps dans les cellules intestinales de Blatella germanica, contrairement aux idées habituelles d'une priorité de la fonction absorbante.

La fin de l'évolution de ces cellules est certainement l'éclatement de l'apex et la libération du contenu de la cellule dans la lumière du tube digestif. On a ainsi une sécrétion holocrine, signalée chez de nombreux insectes.

- les cellules caliciformes représenteraient, selon GOODCHILD (1966) un stade de l'évolution du type cellulaire constituant l'épithélium gastrique de ces Hémiptères.

Chez O. vicinus, leur forme est assez variable et certains aspects laissent entrevoir effectivement une filiation possible avec les cellules columnaires. Elles possèdent un ou deux noyaux plus volumineux que ceux des cellules voisines (8 à 10 μ de diamètre) et plutôt sphériques.

L'invagination peut être simple ou double, en particulier dans les plus grosses, avec au milieu un bourgeonnement du cytoplasme qui contient parfois une vacuole.

Avec la plupart des techniques employées, ces cellules sont toujours moins colorables que les cellules columnaires (notamment avec la coloration de Ramon y Cajal ou celle de Mann Dominici ou encore d'Altmann).

D'autre part, après toutes les fixations utilisées (Carnoy, Helly, Regaud, Champy), elles paraissent contenir moins de vacuoles qui sont aussi de plus petite taille par rapport aux autres cellules.

Mais les fixateurs osmiques y font apparaître, en nombre plus faible, des gouttelettes fortement osmiphiles analogues à celles indiquées précédemment.

On n'y observe pas de migrations des noyaux, mais parfois un bourgeonnement contenant une vacuole paraît être libéré dans la lumière intestinale.

On aurait donc affaire à une étape méro-apocrine de leur activité sécrétoire et plusieurs cycles de sécrétion pourraient y avoir lieu, comme cela a été observé chez divers insectes (WIGGLESWORTH 1965).

Finalement, il est possible que parfois ces cellules dégèrent sur place, car on remarque souvent, dans l'épithélium, des cellules entièrement vides où seuls subsistent quelques fragments de bordure en brosse.

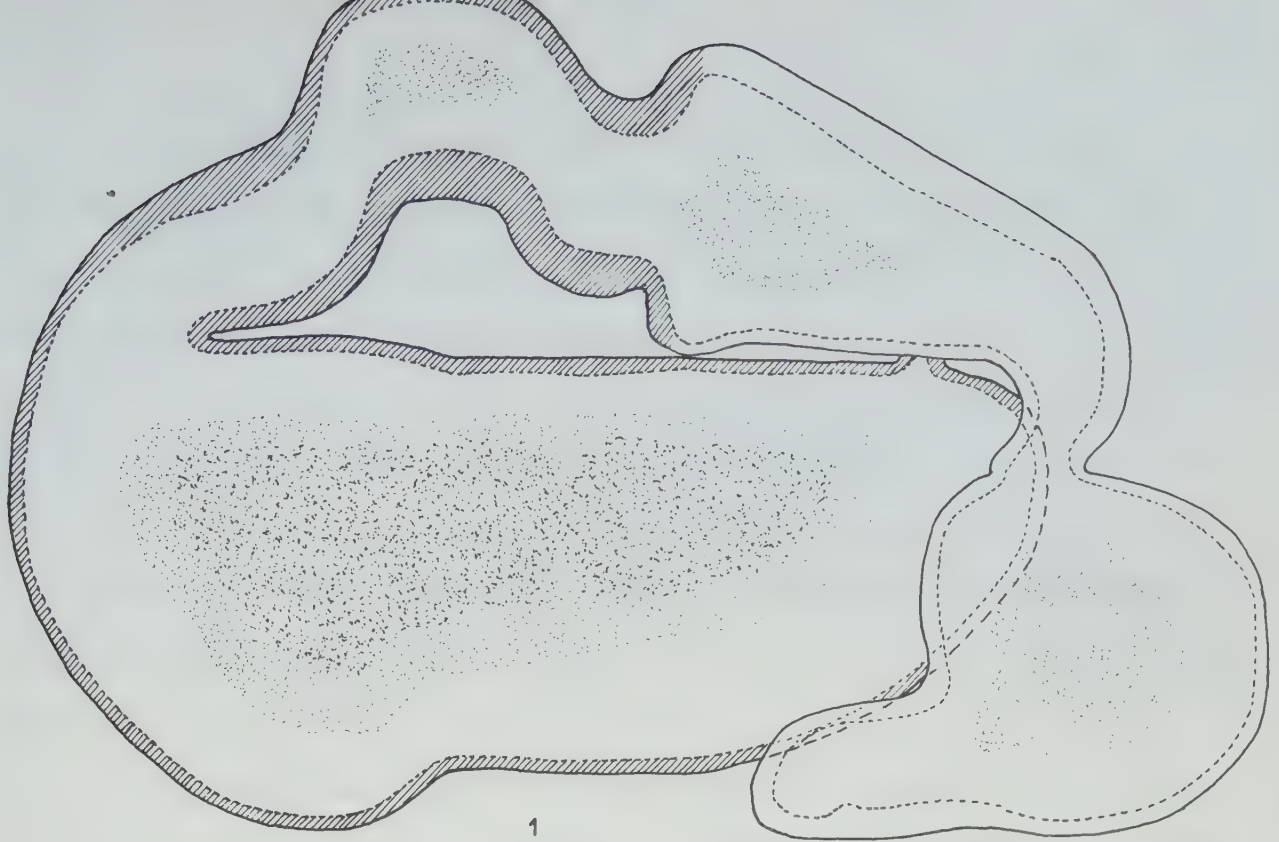
Mésentéron 2 (Fig. 19)

Il se présente, ainsi qu'il a été indiqué plus haut, comme un tube de diamètre extérieur à peu près constant, sur lequel se remarquent deux parties délimitées plus ou moins nettement par des constriction.

C'est surtout par l'étude des coupes sériées que l'on peut différencier des régions :

- A la suite du mésentéron I, dont elle est séparée par un étranglement en général marqué, une partie relativement large avec un aspect histologique très semblable à celui du ventricule. Les mêmes types cellulaires, en particulier les cellules bourgeonnantes, avec de grosses vacuoles apicales s'y observent mais elles n'atteignent généralement pas la taille de celles du ventricule (30-35 μ de haut seulement).

On remarque toutefois un plus grand développement de la bordure en brosse qui atteint 1 μ d'épaisseur. Les cytoplasmes apparaissent assez fortement basophiles. Les noyaux plus petits, allongés (7 μ x 5) migrent peu, restant localisés vers la base des cellules. Le processus sécrétoire apparaît donc mérocrine.



1

- ▨ région de plus forte activité
- ▤ aliment en cours de digestion
- hauteur moyenne de l'épithélium

2

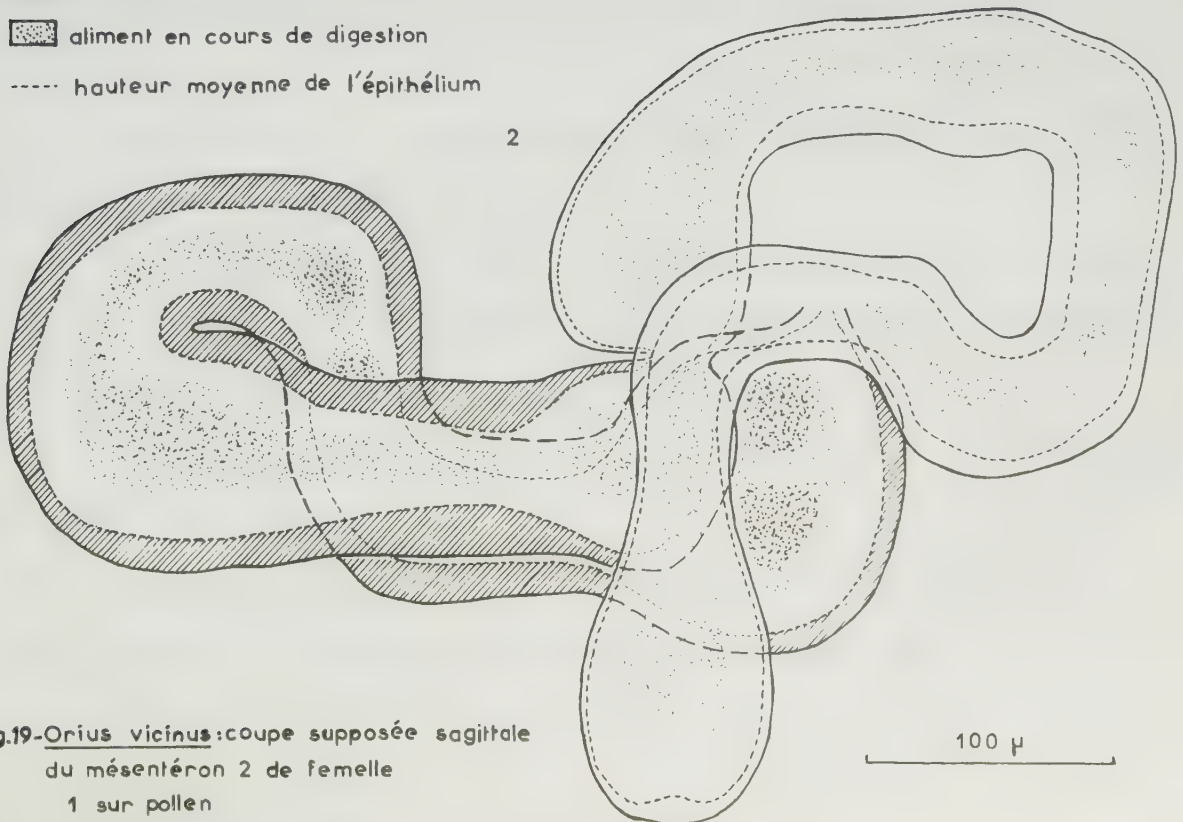


fig.19-*Orius vicinus*: coupe supposée sagittale
du mésentéron 2 de femelle

1 sur pollen

2 complètement alimentée

100 μ

L'épithélium s'amincit souvent considérablement dans la région extérieure du coude que décrit cette partie dans le côté gauche de l'insecte.

Un rétrécissement assez progressif du diamètre du tube se produit tandis qu'il se dispose transversalement au-dessus et en arrière du ventricule.

On peut observer, alors, que l'épithélium est constitué de cellules pas très hautes mais larges, avec un cytoplasme paraissant dense et fortement colorable par la fuchsine d'Altmann. Elles donnent un aspect étoilé très reconnaissable à la lumière de cette partie du tube digestif. Le phénomène de bourgeonnement ne semble plus se produire à ce niveau mais une sécrétion apocrine peut y avoir lieu.

Les noyaux qui, au début de cette partie, occupaient des positions variables en hauteur dans les cellules, par suite du bourgeonnement, se localisent alors de façon régulière entre les fibres.

- A cette partie fait suite assez brusquement une région élargie où l'ensemble de l'épithélium s'aplatit notablement, excepté une bande de cellules.

La coloration du cytoplasme est alors plus faible, restant marquée seulement dans les cellules les plus développées.

Ce segment apparaît ainsi relativement transparent à la dissection et se termine par un rétrécissement au niveau duquel des cellules hautes se répartissent uniformément sur toute la circonférence.

Ensuite, les cellules paraissent plus actives et plus ou moins bourgeonnantes selon les cas.

Parfois, chez les femelles récoltées avant l'entrée en hibernation, on peut observer des cellules très allongées, pyriformes, mais habituellement

elles restent beaucoup plus aplaties.

Cette partie se termine en se dilatant, à la valve pylorique autour de laquelle on remarque des cellules plus hautes et étroites, plus colorables par la fuchsine d'Altmann.

L'épithélium du mésentéron 2 paraît d'un type uniforme et semblable à celui du mésentéron 1.

Cependant la partie moyenne présente des cellules plus semblables, parmi lesquelles les cellules caliciformes sont moins reconnaissables, au contraire des parties antérieure et postérieure, tandis que la bordure en brosse est d'épaisseur très constante.

Valve pylorique ou Ileo intestinale

Elle se présente généralement comme un massif cellulaire compact faisant saillie dans la partie terminale du mésentéron 1 d'un côté et, de l'autre, à l'intérieur de la chambre du pylore, mais de façon moins proéminente. Il n'y a donc pas une transition entre les cellules du mésentéron et celles de la valve mais, au contraire, passage brusque entre les deux types. Ces dernières paraissent généralement plus étroites et souvent plus fuchsinophiles que celles de l'intestin moyen.

Dans le pylore, on peut observer, entourant à quelque distance l'orifice du passage, des cellules avec des prolongements cytoplasmiques analogues à celles décrites par GOODCHILD (1963) dans les ampoules de Malpighi.

Des fibres musculaires circulaires abondantes entourent la valve.

323. Intestin postérieur Pylore

Sa structure correspond dans l'ensemble à celle indiquée par GOODCHILD (ibid) chez le Reduviide Sphedanolestes sp.

Nous avons remarqué chez Orius vicinus, l'existence de cellules filamenteuses au plafond de l'ileum autour de la valve iléocintestinale, en plus de celles qui sont normalement présentes dans les ampoules de Malpighi.

Postérieurement, la chambre pylorique se prolonge par un tube pénétrant assez profondément dans la poche rectale.

Il n'existe pas de mécanisme de fermeture et toute la lumière est occupée par le faisceau des prolongements des cellules filamenteuses. On note la longueur assez importante du canal et son étroitesse, structure tout à fait semblable à celle décrite par BAHADUR (1963) chez divers Cimicides, et le fait qu'il est recouvert intérieurement par une intima chitineuse bien visible après fixation osmique.

Rectum

C'est une poche relativement large, avec une paroi fortement plissée, comportant de nombreuses fibres circulaires entre lesquelles on remarque des cellules qui paraissent recouvertes par une couche de chitine (peut être sécrétée par elles) et des fibres longitudinales. Mais la petitesse des cellules et la finesse de la paroi ne permettent pas de bien discerner leurs contours.

A l'entrée, une glande rectale bien développée entoure l'orifice pylorique. Cette disposition paraît habituelle chez les Hétéroptères hématophages (BAHADUR 1963).

La description donnée par cet auteur, correspond assez bien à nos observations excepté que les noyaux de ces cellules semblent de forme en poire et parfois irrégulière, lobée : ($10 \mu \times 7 \mu$).

Leur hauteur est d'environ 43μ , la région des stries est haute d'environ 20μ .

Un nuage de bactéries se concentre très généralement à ce niveau.

33. Chondriome.

En microscopie photonique, d'une façon générale, les mitochondries apparaissent plutôt petites. Leur taille, mesurée sur photographie, serait d' 1μ environ.

Leur forme générale la plus fréquente est sphérique mais, peut être, en existe-t-il en bâtonnets.

Dans les cellules de la partie antérieure du ventricule, on peut observer facilement leur localisation surtout au-dessous de la bordure en brosse et le long des parois latérales et basale, ou dispersées dans le cytoplasme. Cette distribution rappelle celle des vertébrés (KOVOOR 1968).

Dans les cellules columnaires, lorsque la vacuole apicale se forme, il semble que les mitochondries disparaissent - sans doute en migrant de l'apex de la cellule - et soient plus nombreuses sur les côtés où subsiste la bordure en brosse.

Dans les cellules caliciformes, on voit assez peu de changement. Les mitochondries paraissent plus petite et peu nombreuses mais toujours groupées à la limite de l'invagination.

Le cytoplasme est toujours d'ailleurs beaucoup plus clair.

Dans le mésentéron 2, dès la première partie on remarque qu'elles sont abondantes sous la bordure en brosse et apparemment petites. On en observe d'autres dispersées dans le cytoplasme. A la fin de cette région, elles semblent plus abondantes et plus colorables.

Dans le segment terminal, peu avant le passage au pylore, elles sont de nouveau peu visibles et beaucoup moins abondantes.

Il est difficile, en fait, d'avoir une grande précision dans ce domaine en microscopie photonique. Il s'agit, en effet, d'une coloration régressive qui peut donc se fixer plus ou moins bien selon les régions, et la petitesse des organites rend très difficile la mise en évidence de différences. D'autre part, leur taille peut varier en fonction du pH (GABE 1968).

Pour mieux les étudier, il faut avoir recours au microscope électronique.

34. Modifications provoquées par l'alimentation pollinique.

Dans l'étude du développement et de la reproduction, nous avons vu que l'élevage sur pollen se traduisait par des signes d'une sous-alimentation marquée.

Pour étudier l'effet de cette nourriture au niveau du tube digestif, il peut être intéressant de le comparer à l'action d'une distribution réduite de proies (T. cinnabarinus) et du jeûne temporaire (4 jours).

Morphologie générale du tube digestif

Les dimensions de la première partie de l'intestin moyen (ventricule) ne semblent pas modifiées dans l'ensemble. Son diamètre est cependant très sou-

vent réduit, probablement par suite de la faible quantité de nourriture qui le traverse ; nous l'avons cependant observé dilaté, rempli d'une masse dense, sur pollen d'abricotier.

Le mésentéron 2, tubulaire, est souvent fortement raccourci. En fait, ceci se produit dans différentes conditions et, de ce point de vue, il n'est pas possible de faire une séparation entre l'alimentation pollinique et certaines nourritures animales car une sous-alimentation artificielle se traduit par un raccourcissement sensible.

Nous avons constaté que le diamètre du mésentéron 2, chez les animaux normalement nourris, était plus petit dans l'ensemble que sur pollen (Fig. 19) et il nous a paru possible de classer les différents cas en fonction du rapport longueur du mésentéron 2 / diamètre moyen (Tabl. XVII).

Pour déterminer le dénominateur, nous avons alors mesuré, sur les reconstitutions obtenues d'après les coupes histologiques, le diamètre en 9 points équidistants.

La moyenne des valeurs trouvées représente approximativement le diamètre moyen de ce segment de l'intestin.

Les différents résultats sont indiqués dans le tableau suivant.

On observe une gamme croissante des valeurs du rapport L/D : élevé chez les animaux normalement nourris ($R > 12$), il est inférieur ou égal à 10 dans le cas du pollen ou d'une sous-alimentation artificielle.

Certaines proies ont un effet semblable.

Le jeûne temporaire le fait diminuer mais il reste plus élevé que dans le cas d'une déficience alimentaire prolongé. Il est possible cependant que, si le jeûne est plus poussé, le rapport décroisse encore puisque l'insec-

Origine	Longueur	Diamètre	Rapport L/D
Femelle élevée à 25°C	1550 μ	74 μ	20, 9
Femelle prise à l'extérieur	1630 μ	100 μ	16, 3
Femelle prise à l'extérieur	1090 μ	66 μ	16, 5
Femelle à jeûn (4 j)	810 μ	60 μ	13, 5
Femelles élevées sur :			
Eucallipterus tiliae	974 μ	80 μ	12, 1
Panonychus ulmi + Tetranychus cinnabarinus	1098 μ	90 μ	12, 2
Panonychus ulmi	1460 μ	128 μ	11, 4
Eotetranychus tiliarium	1250 μ	116 μ	10, 7
sous alimentée (sur T. cinnabarinus)	830 μ	91 μ	9, 1
fleur pommier	1112 μ	114 μ	9, 7
fleur pommier	1196 μ	113 μ	10, 5
pollen citrouille	1110 μ	122 μ	9, 1

Tableau XVII - Caractéristiques du tube digestif des femelles
d'Orius vicinus en fonction de l'alimentation

te tend alors à remplir son tube digestif de bulles d'air.

La dilatation du mésentéron s'accompagne d'une disparition de la différenciation en régions mais il subsiste généralement, à peu près au milieu, un segment plus étroit.

Modifications de l'épithélium (Pl. II).

Une différence nette permet de reconnaître les animaux élevés sur pollen. Il s'agit typiquement d'un aspect vide des cellules et souvent une hypertrophie l'accompagne.

- Ventricule

Dans la plupart des cas, nous avons observé une dilatation des entérocytes qui peuvent atteindre 50 à 60 μ de haut, donc un peu plus que sur alimentation normale, sont plus larges et très serrés les uns contre les autres.

Des vacuoles, très grosses, occupent la quasi totalité du volume cellulaire.

Les noyaux apparaissent petits (5 à 6 μ de diamètre), parfois avec un contour irrégulier et 1 seul nucléole (voir figure 18,1).

Dans la région postérieure, la hauteur de l'épithélium décroît (12 à 20 μ). Les noyaux, elliptiques, n'atteignent que 4 x 3 μ environ, la vacuolisation reste importante.

La bordure en brosse qui, avec l'hypertrophie de la cellule dans la région antérieure, ne subsistait guère de façon visible qu'aux angles inférieurs du bourgeonnement cytoplasmique, au point de contact des parois latérales des cellules voisines, devient postérieurement un peu plus développée (son épaisseur reste faible : 1 à 1,5 μ).

Les cytoplasmes sont peu colorables.

Les mitochondries sont grosses et dispersées dans le cytoplasme, peu groupées sous la bordure en brosse.

Les inclusions réduisant l'acide osmique sont généralement absentes. Nous en avons toutefois trouvé chez des femelles d'O. vicinus élevées sur fleur entière. Il est possible que, dans ce cas, la nourriture soit fournie par d'autres sources que le pollen seul (sécrétions sucrées, nectar ...).

Nous avons indiqué déjà que, lorsque l'insecte est soumis à un jeûne de 4 jours, les coupes histologiques montrent un épithélium régulier, de hauteur réduite, peu vacuolisé.

Quand la quantité journallement distribuée de proies animales est limitée, les cellules ont un aspect à peu près normal tant dans leur morphologie, que dans leur colorabilité ; quelques unes, toutefois, vides, se remarquent par endroits, antérieurement notamment.

Les mitochondries apparaissent grosses, dispersées dans le cytoplasme ou groupées sous la bordure en brosse (dans la région postérieure surtout).

Les noyaux réguliers sont gros, ronds à elliptiques, pouvant atteindre $8,5 \mu \times 5$.

La bordure en brosse est mince (1μ à 2μ dans la partie postérieure) Chez une femelle hivernante, récoltée en décembre 1967, nous avons observé un aspect assez semblable à celui des animaux élevés sur pollen, c'est-à-dire beaucoup plus réduit avec une hauteur moyenne de 15μ .

La bordure en brosse était pratiquement inexistante, les noyaux, petits, atteignaient à peine $7 \times 5 \mu$.

Le chondriome se réduisait à quelques mitochondries de petite taille localisées sous la bordure cellulaire.

- Méésentéron 2 (Fig. 20 et Pl. II).

Dans cette partie, la hauteur des cellules est fortement diminuée chez les insectes élevés sur pollen.

L'épithélium a souvent une épaisseur uniforme de 10 à 18 μ et prend une allure cubique. Quelquefois, il est encore plus aplati et seules quelques cellules gardent un certain développement.

Les noyaux de forme plus ou moins régulière peuvent atteindre 7 x 5 μ . La bordure en brosse est peu épaisse (1 μ à 1,5 μ) et présente parfois un aspect irrégulier, désagrégé, en touffes de villosités.

Les cytoplasmes, très clairs, ne contiennent pas d'inclusions réduisant l'acide osmique.

Les mitochondries sont surtout localisées sous le rhabdorium.

Chez les animaux avec alimentation animale réduite, l'épithélium garde un aspect régulier avec une bordure en brosse ondulée, de même épaisseur que dans le cas de l'alimentation normale (1,5 μ).

Les cytoplasmes sont denses et normalement colorables.

Les noyaux ellipsoïdaux ou globuleux, réguliers, ont une taille variant de 5 à 6 μ x 5.

35. Discussion.

L'étude du tube digestif d'Orius vicinus, montre qu'il est conforme dans sa disposition au schéma tracé par GOODCHILD (1966) pour le type Cimicomorphe, le plus simple parmi les Hétéroptères.

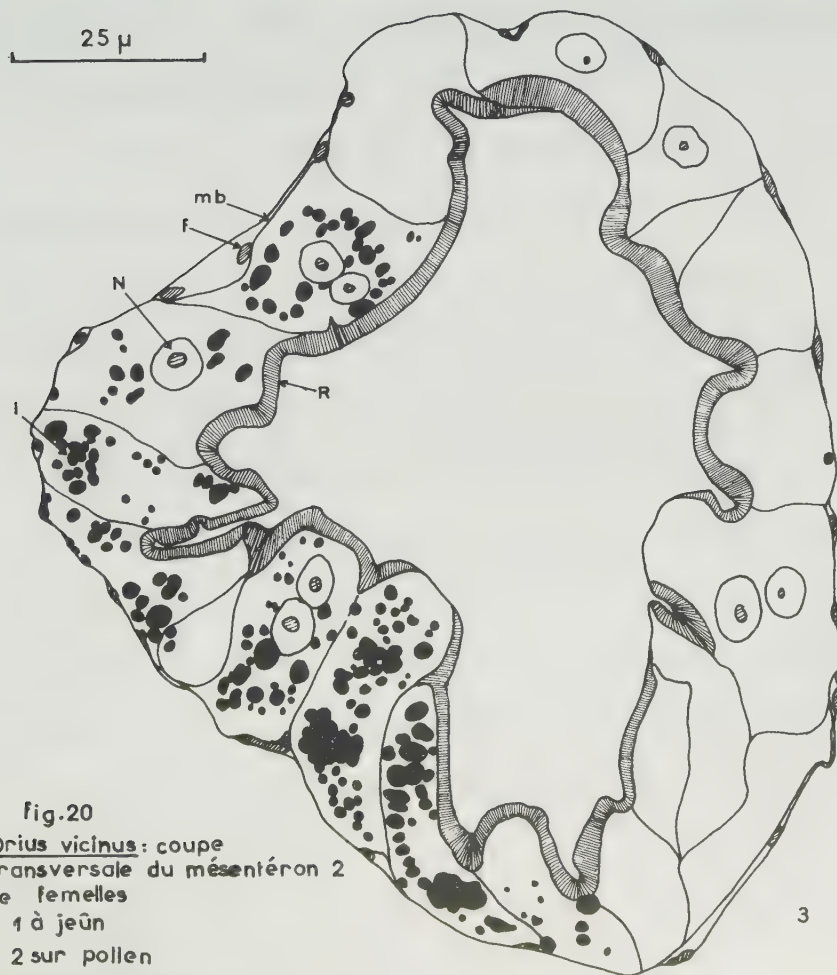
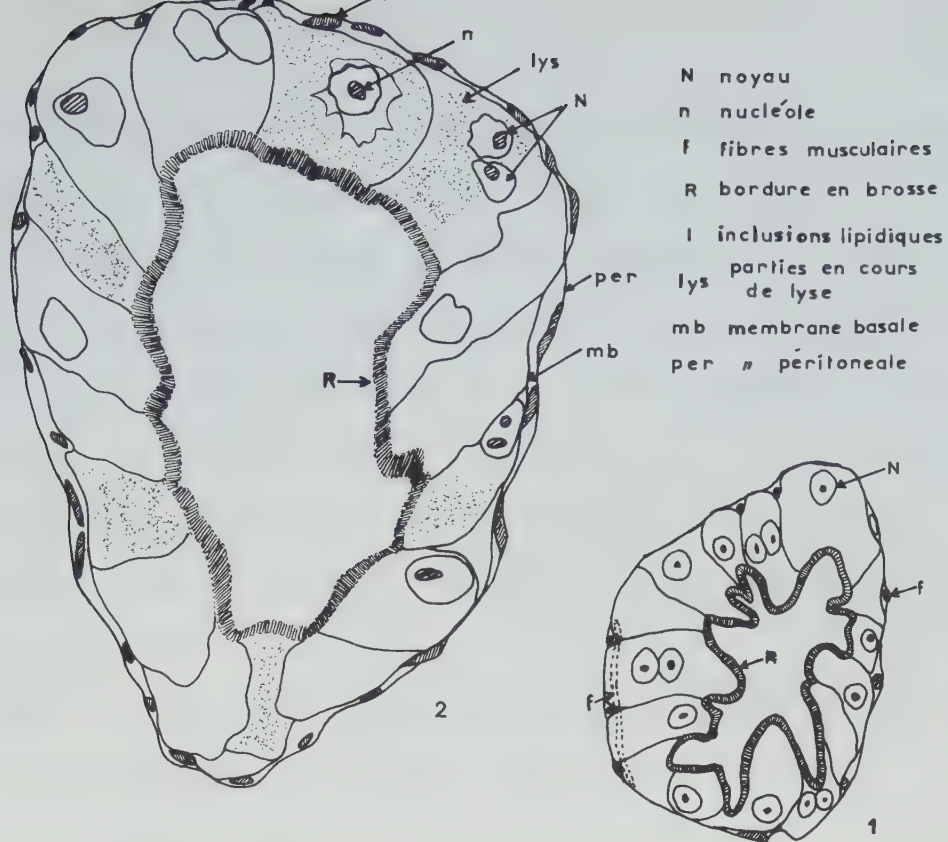


fig.20
Orvus vicinus: coupe
transversale du mésentéron 2
de femelles
1 à jeûn
2 sur pollen
3 avec alimentation animale

La structure de l'épithélium du ventricule apparaît uniforme sur toute sa longueur, comme l'a indiqué aussi cet auteur (1963). Ainsi que l'avait observé YANAI (1952), il est composé de cellules binucléées, les unes caliciformes, massives, chromophobes, avec une bordure en brosse bien développée le long de l'invagination, les autres avec une extrémité bulbeuse, une base étroite, un rhabdiorium peu élevé subsistant surtout au point de contact avec les autres cellules. Elles n'adhèrent entre elles qu'à leur partie basale.

GOODCHILD (1963) considérait que les dernières étaient un type commun chez les Hétéroptères.

FORBES (1964) dans des recherches sur la cytologie du tube digestif de l'Homoptère Myzus persicae, reconnaît trois sortes d'éléments :

- cellules columnaires, très serrées, se situant à côté de la valve œsophagienne, avec des noyaux allongés et une bordure striée. Il leur attribue un rôle de remplacement.

- cellules lobées, pyramidales ou polygonales, de grande taille et dont la bordure en brosse fait saillie à l'intérieur du tube.

Elles forment la plus grande part de l'épithélium et correspondent à des cellules digestives actives. Elles possèdent de gros noyaux ovoïdes et leur hauteur peut atteindre 40 à 50 μ .

- cellules aplaties, avec des noyaux petits et allongés et qui seraient des cellules digestives "au repos", plus abondantes dans la partie postérieure de l'estomac.

Entre chaque sorte, il constate l'existence de formes de transition. Les cellules sont d'un type unique, semble-t-il, et les différentes catégories distinguées par YANAI d'un point de vue morphologique peuvent correspondre aux

aspects de leur évolution (GOODCHILD 1966). Les cellules caliciformes correspondraient au stade initial. Leur invagination d'abord étroite, croît avec la taille. Une zone apicale, centrale ou non, se développe, donnant dans le premier cas l'apparence d'une double invagination.

Sur le lobe qui se forme, la bordure en brosse existant initialement sur toute la surface, devient moins visible parce que tendue par le gonflement, et ne subsiste de façon claire qu'au point de contact avec les cellules voisines.

Durant cette phase de croissance, la cellule aurait un rôle absorbant ou de synthèse se manifestant par l'apparition d'inclusions réduisant l'acide osmique et qui pourraient être de nature lipidique.

Leur activité sécrétoire serait mérocrine, la sécrétion filtrant à travers la bordure en brosse et apparaissant à l'extérieur sous forme d'un matériau granuleux par suite d'une précipitation secondaire liée à différents facteurs tels que pH, fixation ... (GOODCHILD 1952).

Ensuite, le lobe cytoplasmique vacuolisé pourrait se rompre et s'éliminer dans un processus méro-apocrine.

A la fin de leur évolution, les cellules prendraient une apparence pyriforme avec pincement de la partie basale, migration des noyaux et des inclusions dans la région apicale. De nombreuses petites vacuoles envahiraient le cytoplasme et finalement la paroi se romprait, libérant dans la lumière intestinale le contenu cellulaire (sécrétion holocrine).

Nous remarquerons, en effet, que :

- il n'existe pas de différence d'affinité sauf quantitative entre les deux catégories cellulaires,

- les inclusions sont plus nombreuses dans les cellules au point de la déhiscence que dans les cellules caliciformes,

- l'expulsion des deux noyaux, dans la majorité des cas, consécutive au détachement de l'apex cellulaire, empêche de voir dans les cellules caliciformes un stade final de l'évolution ainsi que certains l'avaient supposé (HENSON 1931 in WIGGLESWORTH 1965).

FORBES (1964) observait une zonation distincte dans les cellules lobées, avec une partie centrale claire, peu dense. Mais, dans certains cas, la colorabilité du cytoplasme devenait telle que tout détail était masqué. Il a montré que la basophilie forte était en relation avec la présence d'ARN.

La relation entre le bourgeonnement des cellules et leur activité sécrétoire a été souvent mise en doute et de nombreux auteurs considèrent qu'il s'agit de la déhiscence de cellules usées (RAFIQ KHAN et FORD 1962, SRIVASTAVA 1966) et qu'elle est plus abondante chez les animaux soumis au jeûne.

Cependant DADD (1954), cité par KHAN (1964), a montré que chez Dytiscus marginalis qui s'alimente de façon intermittente, l'augmentation de l'activité protéolytique est accompagnée d'extrusions cytoplasmiques. Nous rappellerons que GOODCHILD (1952) a observé que l'épithélium intestinal des Mirides phytophages est mince, avec une bordure en brosse plus ou moins visible lorsqu'ils sont à jeûn, mais que les cellules s'allongent dans les deux heures qui suivent le repas, tandis qu'un matériau granuleux comparable à un mucus apparaît à leur surface.

Nous constatons, chez D. vicinus, que l'allongement des cellules se produit simultanément avec l'apparition d'inclusions noirâtres et ceci permet de penser que les deux phénomènes correspondent bien à une activité cellulai-

re intense. Au cours du jeûne, au contraire, il s'aplatit et se remplit de petites vacuoles.

D'autre part, il ne semble pas qu'il y ait lieu de distinguer un type spécial pour la région postérieure du ventricule, car ses cellules ont des formes semblables aux précédentes et peuvent s'allonger fortement lorsqu'un bol alimentaire le traverse et surtout après un jeûne temporaire.

Avec leur taille réduite, elles peuvent former transition avec la région suivante.

L'élevage sur pollen amène un développement anormal des cellules tandis que les inclusions régressent, que les noyaux restent petits et qu'au contraire leurs mitochondries gonflent. Les cellules à invagination restent peu développées, tandis que les cellules hautes paraissent évoluer lentement. Leur basophilie est moins marquée.

On aurait donc un "vieillissement de l'épithélium" avec diminution de son activité.

Nous remarquerons qu'ici, une différence existe avec l'aspect des cellules, dans le cas du jeûne temporaire chez O. vicinus. Elles sont alors tassées, aplaties, avec un cytoplasme dense. Lorsque le jeûne est plus long (animaux en hibernation) elles paraissent relativement gonflées et optiquement vides, ce qui peut s'expliquer par une sorte de dégénérescence.

Nous distinguerons d'autre part ce développement des cellules de l'allongement lié à la présence d'aliment dans le tube digestif et qui traduit bien, semble-t-il, l'activité cellulaire de sécrétion, d'absorption ou de synthèse.

Nous avons vu que, malgré une variation en fonction de l'état nutritionnel de l'insecte, il était possible de reconnaître 2 régions dans le mésentéron 2 d'Orius vicinus:

- Une partie antérieure assez large, avec des cellules hautes, bourgeonnantes, semblables à celles du ventricule précédent, toutefois moins développées que dans la partie antérieure du mésentéron 1 mais fortement colorables par la fuchsine dans le trichrome de Ramon y Cajal. Le diamètre de cette région va se rétrécissant tandis que les cellules se disposent en donnant à la lumière du tube une forme étoilée.

- Il lui fait suite immédiatement une zone où l'épithélium s'aplatit fortement tandis que le diamètre intérieur augmente.

Les cellules apparaissent alors peu basophiles.

Postérieurement cette région devient plus étroite et l'on voit à nouveau des cellules columnaires, mieux développées, retrouver une certaine colorabilité par la fuchsine.

Elle a tendance à s'élargir avant la jonction avec l'intestin postérieur.

La bordure en brosse du mésentéron 2 est, d'une façon générale, beaucoup plus épaisse que dans le précédent et le cytoplasme moins vacuolisé.

Le développement du chondriome et la taille des mitochondries semblent plus importants dans la partie antérieure.

Nos observations sont comparables à celles faites chez Myzus persicae. L'intestin de celui-ci se divise en 2 parties selon FORBES (1964).

- la première, courte, forme transition avec le mésentéron 1 et les cellules

ont un aspect tout à fait identique aux précédentes.

- ensuite la lumière du tube prend une forme étoilée, attribuée à l'existence de cinq grandes cellules triangulaires dont les parties apicales obstruent presque complètement la lumière du tube.

Ces cellules ont une hauteur d'environ 20 μ , une longueur allant jusqu'à 60 μ ; leur noyau ovoïde (30 μ x 10 μ) occupe une position centrale.

Les variations de la largeur de la lumière du tube seraient dues à la contraction des muscles. D'une façon générale, il est plus étroit dans les deux premiers cinquièmes de sa longueur et largement dilaté (80 μ) à la jonction avec l'intestin postérieur.

La bordure en brosse des cellules est considérablement plus large que celle de l'estomac, mais présente les mêmes caractéristiques de coloration. Leur cytoplasme montre une zonation comme celles du ventricule mais parfois elles sont entièrement foncées. La basophilie est moins marquée mais paraît toujours en relation avec la présence d'ARN. Quelques granules basophiles subsistent, toutefois, après action de la ribonucléase.

On pourrait être tenté d'attribuer une fonction plus absorbante à cette région dans laquelle le bourgeonnement, réduit, est limité au 1er tiers ou à la 1ère moitié.

Sur certaines alimentations (Acaréens) l'existence d'inclusions noirissant avec l'acide osmique comme les lipides du tissu adipeux, peut appuyer cette hypothèse. Nous avons observé qu'elles apparaissent en grand nombre dans les cellules du ventricule lorsqu'il contient un bol alimentaire. Mais, tardivement dans celui-ci elles se groupent plutôt apicalement, ici, leur densité est

plus forte dans la partie basale de la cellule.

Certains auteurs pensent cependant que l'allongement des cellules pourrait être en relation avec l'absorption.

GOURANTON (1968), étudiant la répartition du glycogène et de quelques enzymes chez des Homoptères, trouve différentes zones dans le mésentéron, variables selon les espèces.

Le glycogène apparaît en plus forte concentration au début de la 2ème partie, puis dans la zone précédant un étranglement qui se situe à peu près au milieu, et enfin dans la partie terminale.

Ainsi, même dans les tubes digestifs morphologiquement simples et malgré un aspect cytologique uniforme tout le long, il se différencie des régions fonctionnellement différentes.

Quelques essais n'ont pu cependant mettre en évidence l'existence de glycogène dans les cellules du mésentéron 2 d'O. vicinus mais des globules PAS+ sont abondants autour.

Cette partie tubulaire de l'intestin réagit d'une façon différente à la sous alimentation par rapport à l'épithélium du ventricule, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut.

L'aplatissement notable que l'on observe est probablement le signe d'une activité réduite. Parallèlement la perte de structure du cytoplasme se traduit par un aspect vide des cellules.

Secondairement, par suite de la lésion des structures cellulaires, un gonflement peut avoir lieu.

En ce qui concerne le rectum, nous mentionnerons seulement qu'il prend une grande extension, dans l'abdomen des femelles d'O. vicinus sous alimentées et que la papille rectale régresse fortement.

IV MICROSCOPIE ELECTRONIQUE

41. Animaux élevés sur alimentation animale.

L'examen en microscopie électronique des cellules du mésentéron 1 montre d'après leur structure, deux types correspondant, peut être, à deux stades d'évolution.

1) Dans le premier la cellule a la structure typique avec (Pl. III) :

a) les 2 noyaux ellipsoïdaux à enveloppe nucléaire double bien définie et présentant des pores, et qui possèdent un ou deux nucléoles habituellement. La chromatine est représentée par un matériau granuleux d'opacité moyenne.

b) le cytoplasme et ses inclusions :

. le cytoplasme paraît assez clair

Une zone plus sombre dans laquelle ne s'observent pas de mitochondries ni d'inclusions, excepté quelques grains de forte densité, s'étend apicalement sous la bordure en brosse.

Elle correspond à la couche hyaline ou "crust" des auteurs anglo saxons (C, Pl. III,1).

Selon ITO et IWASHIGA (1961) (in KUROSUMI 1961 ref. cit.), son épaisseur serait proportionnelle à l'activité sécrétoire de la cellule.

Une portion apicale avec peu de mitochondries, d'ergastoplasme et de lysosomes a été citée par BACCETTI (1961) chez divers insectes (Blaps, Aiolopus)

Cet auteur y décrit l'existence de vésicules de pinocytose auxquelles on peut rattacher les sphérules de forte densité électronique, visibles çà et là.

. les mitochondries sont denses aux électrons et les crêtes sont peu visibles mais, sur les coupes les plus favorables, elles paraissent perpendiculaires au grand axe de l'organite et assez serrées (Pl. III,2).

Elles sont extrêmement polymorphes, parfois branchues, groupées pour la plupart à la limite de la couche hyaline.

Cette localisation est donc semblable à celle des cellules des vertébrés et paraît en relation avec le rôle de transporteurs d'énergie qu'elles jouent dans les échanges de la cellule (HOLLANDE 1966).

Quelques unes se rencontrent le long de la membrane intercellulaire, sur les côtés et dans la partie basale, ou éparses dans la cellule.

. l'ergastoplasme organisé et abondant, a une configuration typique avec de nombreuses cisternes portant de nombreux grains de Palade.

Il perd son organisation dans la partie apicale de la cellule et se résout en chaînes de sphérules qui se séparent de plus en plus (Pl. III,3).

. l'appareil de Golgi

habituellement bien développé comme dans de nombreuses cellules intestinales d'insectes (BACCETTI 1961) mais dont l'aspect n'est pas toujours typique : il manque souvent l'empilement de saccules (Pl. III,3).

. des inclusions variées

Certaines de grande taille à contenu homogène, moyennement opaque, et limitées par une membrane, ou très denses.

Peut-être s'agit-il des mêmes structures visibles en microscopie photonique sous forme de grains noirs après fixation avec fixateurs osmiques

et qui seraient donc des inclusions lipidiques.

. des vacuoles elliptiques dont le contenu est transparent sauf quelques granulations éparses, puis semble devenir plus dense, se disposer en couches concentriques, toujours entouré d'une membrane aux contours irréguliers (I, pl. III,1).

c) la membrane cellulaire souvent tortueuse formant des digitations entre cellules voisines.

La limite apicale des cellules se différencie en une bande de villosités protoplasmiques serrées les unes contre les autres et qui donnent en microscopie photonique l'aspect d'une bordure "en brosse".

Selon EDWARDS (1960) les microvillosités seraient plus ou moins branchues et parallèles dans leurs portions apicale et basale mais torsadées au milieu.

Leur longueur atteindrait 70 à 100 m μ .

Si les coupes, lorsqu'elles ne sont pas exactement parallèles à l'axe des villosités, peuvent effectivement donner cette impression, on voit sur celle présentée ici, qu'il n'en est rien et que la structure est tout à fait habituelle. On remarquera que sa hauteur est grande puisque le calcul indique environ 0,8 μ . Elle se prolonge par un matériau en fibres longues, s'entrelaçant en boucles.

Des types divers ont été décrits (BACCETTI) : Certaines cellules présenteraient des lamelles au lieu de villosités, dans les cellules possédant une invagination. Par endroits, on peut observer la disparition de la bordure en brosse, généralement dans des régions où de nombreux grains sombres ont envahi la couche hyaline.

La paroi latérale de la cellule est double, unie par des desmosomes.

Elle présente parfois des dilatations remarquables semblant donner naissance à des vacuoles.

Les invaginations de la partie basale ne sont pas très développées.

2) Dans l'autre cas, la cellule paraît remplie de vésicules de toutes tailles, à paroi lisse ou granuleuse (Pl. V, 6).

Ces vésicules envahissent la couche hyaline au-dessous de la bordure apicale.

On peut noter parfois une abondance de vacuoles de taille relativement grande à la base de la cellule, tandis que, sur d'autres, ces grandes vacuoles semblent avoir envahi toute la cellule.

Les mitochondries s'arrondissent, devenant sphériques, et leur taille augmente dans l'ensemble. Leur opacité aux électrons diminue, les crêtes sont bien visibles mais assez peu développées et se répartissent plutôt à la périphérie.

D'autre part, le contenu de certaines mitochondries tend à s'estomper.

La matrice cytoplasmique apparaît plus dense et les grains de Palade y semblent plus abondants.

Quelques inclusions assez opaques se rencontrent, mais de taille généralement plus petite que dans le premier type.

Mésentéron 2

Les cellules ressemblent au premier type décrit pour le ventricule. Toutefois la couche hyaline est très réduite, les mitochondries paraissent venir presque au contact de la bordure en brosse. Elles sont très polymorphes, nombreuses, groupées à la périphérie de la cellule.

L'ergastoplasme est bien organisé, en chaînes allongées de cisternae.

On remarque le grand développement du "réseau" paraissant provenir d'une sécrétion au niveau des villosités de la bordure en brosse, moins cependant que dans le mésentéron 1. Celle-ci est beaucoup plus régulière.

Les inclusions moins nombreuses comprennent de grosses vacuoles de densité moyenne ou forte, limitées par une membrane, et surtout de nombreuses inclusions semblant entourées par une paroi mince et contenant un gros grain dense entouré de nombreuses granulations fines, noires. Ces dernières paraissent en contact avec l'ergastoplasme et correspondent peut-être à une sécrétion.

42. Animaux élevés sur pollen.

Sur alimentation pollinique, on peut retrouver les deux catégories cellulaires vues précédemment.

Dans le mésentéron 1, les différences apparaissent dans les cellules du premier type (IV, 4 et 5).

1) Noyau plus petit à contour irrégulier

Les dilatations de la membrane nucléaire paraissent plus larges. Les nucléoles sont fragmentés, dispersés.

2) Ergastoplasme

Il semble se disperser et perd son organisation habituelle. Les cisternae sont dilatées et leurs parois paraissent moins bien garnies de grains de Palade.

3) Appareil de Golgi

Il a ici (IV,5) son aspect typique mais il est possible qu'il soit de taille plus réduite.

4) Mitochondries

Elles sont nombreuses et leur taille est plus grande que dans les cellules correspondantes des animaux élevés sur alimentation animale.

Elles sont beaucoup moins groupées sous la "couche hyaline" et se dispersent dans la cellule.

Leur forme apparait très irrégulière.

On remarque l'abondance et le développement des crêtes à l'intérieur grâce à la plus faible densité aux électrons de la matrice.

5) Bordure en brosse

Elle semble ici beaucoup plus basse.

6) Corps lamellaires

On peut en observer un certain nombre (cm). Leur taille fait penser à des mitochondries en voie de destruction.

7) Vacuoles

On trouve encore les vacuoles claires mais leurs contours paraissent mal définis, les autres sortes semblent avoir disparu.

Nous n'avons pas trouvé de cellules du 2ème type dans le ventricule des animaux élevés sur pollen. Elles peuvent être moins nombreuses ou avoir échappé aux coupes.

Nous décrirons leurs modifications sur cette alimentation à propos du segment suivant.

Mésentéron 2

Dans les cellules du premier type, on observe les mêmes aspects que dans le mésentéron 1 (Pl. VI,9).

On remarque un noyau au contour irrégulier avec un contenu peu dense, un grand espace clair apical (E.H.) qui apparaît dans certains cas et rappelle les observations faites en microscopie optique, la désorganisation de l'ergastoplasme dont certains éléments semblent dilatés, arrondis mais peu garnis de ribosomes, les mitochondries, surtout, gonflées et de forme irrégulière.

La bordure en brosse est peu épaisse. L'appareil de Golgi est petit.

Les grains de sécrétion ont un volume réduit. Ils sont pour la plupart formés d'un corpuscule central petit et dense, avec peu de granulations autour. De grosses inclusions de densité moyenne, avec un contour irrégulier, se remarquent.

Les cellules du 2ème type (Pl. V,7) semblent modifiées aussi :

- le contenu nucléaire devient moins dense
- l'espace entre les feuillettes de l'enveloppe nucléaire paraît plus large
- l'appareil de Golgi n'est pas identifiable parmi les nombreuses vacuoles
- les mitochondries sont, d'une façon générale, plus grosses et sphériques ou subsphériques avec une légère tendance à avoir une forme irrégulière comme précédemment. La matrice claire laisse voir leurs crêtes présentant souvent des dilatations en ampoule et peut être même des vacuoles se forment-elles à l'intérieur.

43. Discussion

Les mitochondries des entérocytes d'Orius vicinus ont une structure classique et sont analogues à celles décrites chez d'autres insectes dans divers tissus (WIGGLESWORTH et SALPETER 1962, JACOB et JURAND 1963, COPELAND 1964, JURAND et al. 1967).

Il ne semble pas exister de disposition préférentielle des crêtes dans le sens de la plus grande dimension de l'organite comme le mentionne FORBES (1964) chez l'Homoptère Myzus persicae Sulz.

Nos observations montrent que, sous l'influence de l'alimentation sur pollen, les mitochondries gonflent fortement tout en gardant leur structure interne habituelle, en particulier un grand nombre de crêtes. Leur contour cependant devient irrégulier, et ces deux caractères différencient cette altération du chondriome d'un autre type de gonflement observable dans certains entérocytes d'animaux normalement alimentés.

Ce deuxième aspect des mitochondries gonflées également, mais sphériques avec peu de crêtes réparties à la périphérie, est susceptible de modifications lorsque l'insecte vit sur pollen. Celles-ci se traduisent par une augmentation supplémentaire des dimensions de l'organite et par l'apparition de dilatations claires au niveau des crêtes.

Le gonflement du chondriome est connu depuis longtemps comme un signe précoce de lésion cellulaire (ROUILLER 1960).

OBERLING (1959) a attribué simplement à une imbibition aqueuse le fait que les mitochondries gardent une structure générale bien reconnaissable, malgré que leurs crêtes internes, plus courtes que normalement, soit rejetées à la périphérie et que la matrice soit beaucoup plus claire, diluée; c'est le "gon-

flement nuageux".

Un tel phénomène pourrait être lié à un "vieillissement" du chondriome (CARASSO et FAVARD 1961)

BEAULATON (1968) a observé la différenciation de macromitochondries dont le contenu devient clair et les crêtes se répartissent à la périphérie, dans la glande prothoracique de Bombyx mori L. (Lépidoptère) au cours des deux derniers âges larvaires. Une vacuolisation se produit également dans le chondriome. Ces transformations seraient en relation avec la synthèse des stéroïdes.

Cependant ces transformations des mitochondries ne semblent pas avoir été remarquées ni par FORBES (1964) dans l'intestin de Myzus persicae, ni par KOVOOR (1968) dans l'évolution des entérocytes de Termites.

L'autre type de gonflement, observé chez les animaux élevés sur pollen a été décrit également par divers auteurs dans les cas de malnutrition expérimentale (ROUILLER 1960, HARADA 1967).

Les images publiées d'après des recherches faites chez les rats élevés sur régime déficient en caséine par HARADA, semblent assez comparables mais elles ne caractérisent pas seulement cette déficience particulière.

On peut voir ici que la modification pathologique s'accompagne d'altérations profondes de l'apparence de la cellule : noyau de forme irrégulière avec également des dilatations plus marquées de l'enveloppe nucléaire, ergastoplasme désagrégé ayant perdu son apparence habituelle, Golgi et inclusions diverses réduits (on notera en particulier l'absence presque complète des vacuoles à contenu moyennement dense et limitées par une membrane et de celles se présentant sous forme d'ellipsoïdes denses à couches concentriques entourées d'une paroi).

Nos recherches nous avaient permis de trouver chez les femelles élevées sur pollen, des cellules remplies de vacuoles. Nous avons pu les observer ensuite chez les animaux normalement nourris. Elles ne correspondent donc pas, semble-t-il, à un aspect pathologique.

Il est possible qu'elles représentent deux stades de l'évolution d'un même type de cellule.

Dans les épithéliums intestinaux de différents insectes, BACCETTI (1961) distinguait 3 cas, selon la morphologie de l'ergastoplasme :

1) Typique, formé de cisternae allongées à parois lisses entourées de cisternae sphériques.

2) Formé de vésicules accolées étroitement comme il en a été décrit chez Lucilia par WATERHOUSE et WRIGHT (1960).

3) Vésiculaire, dispersé, type prédominant dans certains tubes digestifs d'insectes (Blaps).

Ainsi coexisteraient normalement plusieurs formes dans les entérocytes de ces animaux.

Des observations analogues ont été faites dans les glandes salivaires de divers Diptères où l'on trouve côte à côte une structure habituelle de l'ergastoplasme et une forme vésiculaire, ces deux aspects paraissant en relation avec l'activité sécrétoire (JACOB et DURAND 1963, 1965 a).

Certaines vésicules, cependant, pourraient provenir des replis de la membrane basale par le phénomène de pinocytose.

D'autres, bordées de grains noirs, semblent appartenir à l'ergastoplasme. Elles pourraient dériver de la structure habituelle en rangées de cisternae aplaties par pincement et arrondissement de ces dernières (JURAND et al. 1967).

Parmi elles, quelques unes formeraient transition avec l'appareil de Golgi (JACOB et JURAND ref. cit.).

STAUBLI et al. (1966) ont suivi les modifications de l'ultrastructure des entérocytes de moustiques au cours de la digestion.

A jeûn, l'ergastoplasme a une structure classique en chaînes de cisternae enroulées ou non, rappelant des empreintes digitales.

Dans les 9 minutes qui suivent le repas de sang, cette structure disparaît par séparation des cisternae dont le diamètre augmente, parallèlement, d'environ 3 fois.

Plus tard, lorsque l'aliment va être évacué de l'intestin, l'ergastoplasme réapparaît en relation, semble-t-il, avec l'appareil de Golgi.

Des transformations comparables, fonction du jeûne et de la réalimentation, ont été décrites dans diverses cellules exocrines de mammifères (KUROSUMI 1961).

Nous pouvons essayer de lier les transformations morphologiques dans la cellule à leur activité sécrétoire.

HARADA (1967) avait observé que les mitochondries gonflées mais de forme irrégulière, dans le foie de rat élevé sur régime déficient en caséine, présentaient un métabolisme plus élevé que la normale.

Ici, l'élevage sur pollen s'accompagne d'une modification semblable du chondriome mais aussi de sa dispersion dans la cellule, d'une réduction de l'épaisseur de la couche hyaline et d'une diminution du nombre d'inclusions, faits qui semblent indiquer une baisse de l'activité sécrétoire.

D'autre part la désorganisation de l'ergastoplasme, bien différente de l'évolution habituelle vers la formation de vacuoles, a un caractère pathologique.

Cependant, la pathologie des structures cellulaires est complexe :

JURAND et JACOB (1965) ont montré que l'actinomycine D, connue pour être inhibitrice de la synthèse d'ARN sous l'influence de l'ADN, produisait une contraction des vésicules ergastoplasmiques en même temps qu'ils constataient une plus grande rareté du produit de sécrétion.

Des doses plus fortes, apparemment toxiques, amenaient, au contraire, un gonflement de ces structures puis leur désintégration.

Le chondriome, lui, réagissait de manière inverse en paraissant retrouver sa structure habituelle aux concentrations élevées.

Par ailleurs, une infection microsporidienne dans les glandes salivaires de Sciara ocellaris Comstock (Diptère, Sciaride) provoque aussi une désorganisation de l'ergastoplasme et une contraction des mitochondries, et il semble que le métabolisme soit moins actif alors (JURAND et al. 1967).

On peut remarquer aussi une analogie dans la transformation de l'appareil de Golgi du type vésiculaire à un type lamellaire, dans les cellules infectées, avec ce que nous observons dans le cas de l'alimentation pollinique.

L'établissement, sur une base morphologique, d'une relation entre les modifications observées sur pollen et une réduction de l'activité digestive, bien qu'elle semble appuyée par les résultats de la microscopie optique, ne peut donc être fait qu'avec prudence et nécessiterait d'être vérifié par des recherches enzymatiques.

CONCLUSION

Le tube digestif d'Orius vicinus comprend les deux grandes parties habituelles : ventricule et mésentéron tubulaire.

On peut, dans certains cas, diviser ce dernier en deux régions : une, antérieure plus active avec des cellules plus hautes et des images de sécrétion, tandis que, dans l'autre, l'épithélium est mince et peut être plus concerné par une activité d'absorption.

Mais cette division, basée surtout sur des caractères morphologiques des cellules, est masquée très souvent par des variations en fonction de l'état nutritionnel de l'insecte.

L'épithélium, sur toute la longueur de l'intestin moyen, paraît de structure homogène avec des cellules columnaires groupées entre des cellules à invagination, bien que sa hauteur moyenne soit réduite dans la partie tubulaire. Il est possible que ces deux formes correspondent à des stades de l'évolution d'un même type cellulaire.

La microscopie électronique montre qu'il n'existe pas de différence profonde entre les cellules hautes et celles présentant une invagination.

Un type particulier avec une abondance de vacuoles, existe et peut correspondre au stade final.

L'alimentation pollinique amène une modification de la morphologie générale du tube digestif qui s'apparente alors à celui des animaux sous-alimentés (rapport longueur/largeur faible).

Les épithéliums sont fortement modifiés :

Les cellules du ventricule présentent un développement hypertrophique et s'éliminent sans doute plus lentement tandis que celles du mésentéron 2 s'aplatissent notablement.

Un aspect vide du cytoplasme est général, tandis que les mitochondries semblent gonflées.

Ces modifications sont différentes de celles engendrées par un jeûne temporaire où l'épithélium ventriculaire est aplati alors que celui de la partie tubulaire a une hauteur normale.

La microscopie électronique confirme que des altérations profondes touchent le chondriome qui gonfle et prend un aspect désormais classique des cas de déficience alimentaire des Vertébrés, et l'ergastoplasme fortement désorganisé qui l'accompagne, est aussi un signe de perturbations profondes.

Le noyau est aussi touché.

Le développement d'une zone cytoplasmique apicale claire, accompagnée de rupture des membranes intercellulaires, est probablement lié à une dégénérescence sur place des cellules.

La réduction des inclusions diverses permet de penser qu'il y a réduction de l'activité sécrétoire, mais ceci devrait être confirmé par des dosages enzymatiques.

Le pollen ne peut donc absolument pas être considéré comme une alimentation convenable pour Orius vicinus.

B I B L I O G R A P H I E

Première Partie

- ANDERSON N.H. (1962). - Growth and fecundity of Anthocoris spp. reared on various prey (Heteroptera, Anthocoridae).
Ent. exp. appl. 5 (1), p. 40-52.
- BALDUF W.V. (1941). - Quantitative dietary studies on Phymata.
J. econ. Ent. 34, p. 614-620.
- BANKS C.J. (1968). - Effects of insect predators on small populations of Aphis fabae in the field.
Ent. exp. appl. 11 (2), p. 169-176.
- BARBER G.W. (1936). - Drius insidiosus Say, an important natural ennemy of the Corn Ear Worm.
Tech. Bull. U.S. Dep. Agric. 504, 24 p.
- BARBIER M. (1966). - Le 24-méthylène cholestérol (ergosta 5,24 (28) diène 3 β -ol).
Ann. Abeille 9 (3), p. 243-249.
- BLACKMAN R.L. (1965). - Studies on specificity in Coccinellidae.
Ann. appl. Biol. 56 (2), p. 336-338.
- BLACKMAN R.L. (1967). - The effects of different aphid foods on Adalia bipunctata L. and Coccinella 7 punctata L.
Ann. appl. Biol. 59, p. 207-219.
- BUTLER G.D. (1966). - Development of several predaceous Hemiptera in relation to temperature.
J. econ. Ent. 59 (5), p. 1306-1307.
- BUXTON P.A. (1930). - The biology of a blood-sucking bug, Rhodnius prolixus.
Trans. r. ent. Soc. London 78, p. 227-236.
- CARAYON J. (1953). - Existence d'un double orifice génital et d'un tissu conducteur de spermatozoïdes chez les Anthocorinae (Hemipt. Anthocori).
C.R. Acad. Sci. 236, p. 1206-1208.

- CARAYON J. (1961). - Quelques remarques sur les Hémiptères Hétéroptères. Leur importance comme insectes auxiliaires et les possibilités de leur utilisation dans la lutte biologique.
Entomophaga 6 (2), p. 133-141.
- CARAYON J. et STEFFAN J.R. (1959). - Observations sur le régime alimentaire des Orius et particulièrement d'Orius pallidicornis Reuter (Heteroptera, Anthocoridae)
Cah. Nat. Bull. N.P. n.s. 15, p. 53-63.
- CHAMPLAIN R.A. et SHOLDT L.L. (1966). - Rearing Geocoris punctipes, a Lygus bug predator in the laboratory.
J. econ. Ent. 59 (5), p. 1301.
- COLES G.C. (1965a). - Studies on the hormonal control of metabolism in Rhodnius prolixus Stal. I - The adult female.
J. Insect Physiol. 11 (10), p. 1325-1330.
- COLES G.C. (1965b). - Haemolymph proteins and yolkformation in Rhodnius prolixus Stal.
J. exper. Biol. 43 (3), p. 425-431.
- COLLYER E. (1953). - Biology of some predatory insects and mites associated with the fruit tree red spider mite (Metatetranychus ulmi Koch) in South Eastern England. II - Some important predators of the mite.
J. hortic. Sci. London 28, p. 85-97.
- DAUMAL J. (1968). - Méthode d'élevage de Cardiasthetus nazarens Reuter (Hemipt. Anthocoridae) aux dépens des oeufs d'Anagasta kuehniella Z. (Lepidoptera Pyrilidae).
Ann. Epiphyties 19 (4), p. 721-726.
- DAVEY K.G. (1965). - Copulation and egg production in Rhodnius prolixus : the role of the spermathecae.
J. exper. Biol. 42 (3), p. 373-378.
- DAVEY K.G. (1967). - Some consequences of copulation in Rhodnius prolixus.
J. Insect Physiol. 13 (11), p. 1629-1636.
- DAVIS N.T. (1964). - Studies on the reproductive physiology of Cimicidae (Hemiptera). I - Fecundation and egg maturation.
J. Insect Physiol. 10 (6), p. 947-963.
- DICKE F.F. et JARVIS J.L. (1962). - The habits and seasonal abundance of Orius insidiosus Say (Hemiptera - Heteroptera : Anthocoridae) on corn.
J. Kans. entomol. Soc. 35 (3), p. 301-304.

- DOSSE G. (1961). - Über die Bedeutung der Pollennahrung für Typhlodromus pyri Scheuten (= tiliae Dudm.) (Acarina Phytoseiidae).
Ent. exp. appl. 4, p. 191-195.
- ELBADRY E.A. et ELBENHAWY E.M. (1968). - The effect of non-prey food, mainly pollen, on the development, survival and fecundity of Amblyseius gossipi (Acarina - Phytoseiidae).
Ent. exp. appl. 11 (3), p. 269-272.
- EVANS D.E. (1962). - The food requirements of Phonoctonus nigrofasciatus Stal. (Hemiptera Reduviidae).
Ent. exp. appl. 5 (1), p. 33-39.
- EWERT M.A. et CHIANG H.C. (1966). - Effects of some environmental factors on the distribution of three species of Coccinellidae in their microhabitat.
in HODEK I. Ecology of Aphidophagous Insects. Proceedings of a symposium held in Liblice 27 Sept.-1er Oct. 1965, p. 195-219.
- FEWKES D.W. (1960). - The food requirements by weight of some British Nabidae (Heteroptera).
Ent. exp. appl. 3 (3), p. 231-237.
- FRIEND W.G., CHOY C.T.H. et CARTWRIGHT E. (1965). - The effect of nutrient intake on the development and the egg production of Rhodnius prolixus Stal. (Hemiptera Reduviidae).
Can. J. Zool. 43 (6), p. 891-904.
- FULMEK L. (1931). - Die grüne Schilderwanze (Lygus spinolae Mey) in Steiermark
Z. angew. Ent. 17 (1), p. 53-105.
- GORDON H.T. (1968). - Quantitative aspects of insect nutrition.
Amer. Zoologist 8 (1), p. 131-138.
- GULDE J. (1941). - Die Wanzen Mitteleuropas. 8, p. 119-265.
Verlag O.H. Wrede, Frankfurt a.M.
- HAGEN R.S. et SLUSS R.R. (1966). - Quantity of Aphids required for reproduction by Hippodamia spp. in the laboratory.
in HODEK I. Ecology of Aphidophagous Insects. Proceedings of a symposium held in Liblice 27 Sept.-1er Oct. 1965, p. 47-59.
- HAUG G.W. (1938). - Rearing the coccinellid Hippodamia convergens Guer. on frozen aphids.
Ann. ent. Soc. Am. 31 (2), p. 240-248.
- HILL A.R. (1957). - The biology of Anthocoris nemorum in Scotland (Hemiptera Anthocoridae).
Trans. r. ent. Soc. London 109, p. 379-394.

- HILL A.R. (1961). - The biology of Anthocoris sarothamni Douglas and Scott in Scotland (Hemiptera Anthocoridae).
Trans. r. ent. Soc. London 113, p. 41-54.
- HILL A.R. (1965). - The bionomics and ecology of Anthocoris confusus Reuter in Scotland. I - The adult and egg production.
Trans. Soc. Br. Ent. 16 (11), p. 245-256.
- HILL A.R. (1968). - The bionomics and ecology of Anthocoris confusus Reuter in Scotland. II - Life history and population changes.
Trans. Soc. Br. Ent. 18 (3), p. 35-48.
- HODEK I. (1956). - The influence of Aphis sambuci L. as prey of the ladybird beetle Coccinella 7 punctata L. I.
Acta Soc. Zool. Bohemoslov. Praha 20, p. 62-74.
- HODEK I. (1957). - The influence of Aphis sambuci L. as food for Coccinella 7 punctata L. II.
Acta Soc. Ent. Czechoslov. Praha 54, p. 10-17.
- HODEK I. (1966). - Food ecology of aphidophagous Coccinellidae.
in Ecology of Aphidophagous Insects. Proceedings of a symposium held in Liblice 27 Sept.-1er Oct. 1965, p. 23-30.
- HODEK I. (1967). - Bionomics and ecology of predaceous Coccinellidae.
A. Rev. Ent. 12, p. 79-104.
- HOUSE H.L. (1966). - The role of Nutritional Principles in Biological Control.
Can. Ent. 98 (11), p. 1121-1131.
- HUGEL M.F. (1962). - Etude de quelques constituants du pollen.
Ann. Abeille 5 (2), p. 97-133.
- IGLINSKY W. et RAINWATER C.F. (1950). - Orius insidiosus, an ennemy of spider mite on cotton.
J. econ. Ent. 43 (4), p. 567-568.
- IMMEL R. (1955). - Zur Biologie und Physiologie von Reduvius personatus L.
Z. Morph. Okol. Tiere 44, p. 163-195.
- JOHANSSON A.S. (1958). - Relation of nutrition to endocrine reproductive functions in the milkweed bug Oncopeltus fasciatus Dallas (Heteroptera Lygaeidae).
Nytt. Mag. Zool. (Oslo) 7, p. 1-132.
- JOHANSSON A.S. (1964). - Feeding and nutrition in reproductive processes in insects.
Highnam, Ins. Reprod. Symp. n° 2, p. 43-55.

- JOHNSON C.G. (1960). - The relation of weight of food ingested to increase in body weight during growth in the bed bug Cimex lectularius (Hemiptera).
Ent. exp. appl. 3 (3), p. 238-240.
- JOLY P. (1966). - Corrélations existant entre la nutrition et les fonctions endocrines chez les insectes.
Année biol. 5 (3-4), p. 173-192.
- KUCHLEIN J.H. (1966). - Some aspects of the prey-predator relation.
in HODEK I. Ecology of Aphidophagous Insects. Proceedings of a symposium held in Liblice 27 Sept.-1er Oct. 1965, p. 237-242.
- LABEYRIE V. (1967). - Physiologie de la mère et état de la progéniture chez les Insectes.
Bull. biol. Fr. Belg. 101 (1), p. 13-71.
- LEES A.D. (1955). - The physiology of diapause in arthropods.
Cambridge Univ. Press 151 p.
- LAURENCE B.R. (1964). - Autogeny in Aedes (Finlaya) togoi Theobald.
J. Insect Physiol. 10 (2), p. 319-331.
- McMURTRY J.A. et SCRIVEN G.T. (1964a). - Biology of the predaceous mite Typhlodromus rickeri (Acarina Phytoseiidae).
Ann. ent. Soc. Am. 57 (3), p. 362-367.
- McMURTRY J.A. et SCRIVEN G.T. (1964b). - Studies on the feeding, reproduction and development of Amblyseius hibisci (Acarina Phytoseiidae) on various food substances.
Ann. ent. Soc. Am. 57 (5), p. 649-655.
- MOENS R. (1965). - Observations sur les exigences alimentaires de Perillus bioculatus Fabr.
Meded. LandbHooges. OpzoekStns Gent 30 (3), p. 1504-1515.
- NIEMCZYK E. (1966). - The occurrence of insect predators in the apple orchard.
Prace Inst. Sadow. Skierniew 10, p. 331-357.
- PAINTER R.H. (1930). - A study of the cotton flea hopper, Psallus seriatus Reuter, with especial reference to its effect on cotton plant tissues.
J. agric. Res. 40, p. 485-516.
- PUTMAN W.L. (1955). - The bionomics of Stethorus punctillum Weise (Coleoptera Coccinellidae) in Ontario.
Can. Ent. 87 (1), p. 9-33.

- PUTMAN W.L. (1957). - Laboratory studies on the food of some coccinellids (Coleoptera) in Ontario peach orchards. Can. Ent. 89 (12), p. 572-579.
- RIBAUT H. (1922). - Etude sur le genre Triphleps. Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse 50, p. 522-538.
- SCHWDERBEL W. (1956). - Beobachtungen und Untersuchungen zur Biologie einiger einheimischer Wanzen. Zool. Jb., Syst. 84, p. 329-354.
- SHIMIZU J.T. et HAGEN K.S. (1967). - An artificial ovipositional site for some Heteroptera that insert their eggs into plant tissues. Ann. ent. Soc. Am. 60 (5), p. 1115-1116.
- SLAMA K. (1964). - Hormonal control of respiratory metabolism during growth, reproduction and diapause in female adults of Pyrhocoris apterus L. (Hemiptera). J. Insect Physiol. 10 (2), p. 283-303.
- SMITH B.C. (1960). - A technique for rearing Coccinellid beetles on dry food and influence of various pollens on the development of Coleomegilla maculata lenqi Timb. (Coleoptera Coccinellidae). Can. J. Zool. 38 (6), p. 1047-1049.
- SMITH B.C. (1965a). - Growth and development of Coccinellid larvae on dry foods (Coleoptera Coccinellidae). Can. Ent. 97 (7), p. 760-768.
- SMITH B.C. (1965b). - Effects of food on the longevity, fecundity and development of adult Coccinellids (Coleoptera Coccinellidae). Can. Ent. 97 (9), p. 910-919.
- SMITH B.C. (1965c). - Differences in Anetis mali Auct. and Coleomegilla maculata lenqi Timberlake to changes in the quality and quantity of the larval food (Coleoptera Coccinellidae). Can. Ent. 97 (11), p. 1159-1165.
- SMITH B.C. (1966). - Effect of food on some aphidophagous Coccinellidae. in HODEK I. Ecology of Aphidophagous Insects. Proceedings of a symposium held in Liblice 27 Sept.-1er Oct. 1965, p. 75-81.
- STICHEL W. (1960). - Illustrierte Bestimmungstabellen der Wanzen. 2 (3) 428 p. Eric Pröh, Berlin-Wittenau.
- STRONG R.G., PARTIDA J.G. et WARNER D.N. (1968). - Rearing stored-product insects for laboratory studies : six species of moths. J. econ. Ent. 61 (5), p. 1237-1249.

- SUNDBY R.A. (1967). - Influence of food on the fecundity of Chrysopa carnea Stephens (Neuroptera Chrysopidae).
Entomophaga 12 (5), p. 475-479.
- TAWFIK M.F.S. et NAGUI A. (1966). - The biology of Montandoniola moraguesi Puton a predator of Gynaikothrips ficorum Marchal in Egypt (Hemiptera Heteroptera Anthocoridae).
Bull. Soc. ent. Egypte 49, p. 181-200.
- THOMPSON W.R. (1951). - The specificity of host relations in predacious insects.
Can. Ent. 83 (10), p. 262-269.
- TITSCHAK E. (1930). - Untersuchungen über das Wachstum, den Nahrungsverbrauch und die Eierzeugung. III Cimex lectularius L.
Z. Morphol. Ökol. Tiere 17, p. 471-551.
- VANDERBERG J.P. (1963). - Synthesis and transfer of DNA, RNA, and protein during vitellogenesis in Rhodnius prolixus (Hemiptera).
Biol. Bull. 125 (3), p. 556-575.
- WAGNER E. (1952). - Die europäischen Arten der Gattung Darius Wolff. (Hemiptera Heteroptera Anthocoridae).
Notulae entomol. 32, p. 22-59.
- WALDBAUER G.P. (1968). - The consumption and utilization of food by insects.
Adv. Insect Physiol. 5, p. 229-288.
- WIGGLESWORTH v.B. (1965). - The principles of Insect Physiology. 741 p. 6th ed.
Methuen, London.
- de WILDE J. (1964). - Reproduction.
in The Physiology of Insecta I, p. 10-58 ed. Rockstein.
- de WILDE J. et FERKET P. (1967). - The host plant as a source of seasonal information.
Meded. Rijksfac. Landbouwwetensch. Gent 32 (3-4), p. 387-392.

Deuxième Partie

- BACCETTI B. (1961). - Ricerche sull'ultrastruttura dell'intestino degli insetti. II. La cellule epiteliale del mesentero in un ortottero, un coleottero e un dittero adulti.
Redia, série 2 46, p. 157-165.
- BAHADUR J. (1963). - The rectal pads in Heteroptera.
Proc. r. ent. Soc. London A 38, p. 59-69.
- BEAULATON J.A. (1968). - Modifications ultrastructurales des cellules sécrétrices de la glande prothoracique de vers à soie au cours des deux derniers âges larvaires. I. Le chondriome, et ses relations avec le Réticulum agranulaire.
J. Cell Biol. 39 (3), p. 501-543.
- BREAKEY E.P. (1936). - Histological studies of the digestive system of the squash bug Anasa tristis de G. (Hemiptera Coreidae).
Ann. ent. Soc. Am. 29, p. 561-577.
- CARASSO N. et FAVARD P. (1961). - Les ultrastructures cytoplasmiques.
in C. MAGNAN Traité de Microscopie électronique 2, p. 900-1117.
Ed. Hermann Paris.
- COPELAND E. (1964). - A mitochondrial pump in the cells of the anal papillae of mosquito larvae.
J. Cell Biol. 23 (2), p. 253-263.
- CRAGG F.W. (1915). - The alimentary canal of Cimex.
Indian J. Med. Res. 2 (3), p. 706-720.
- DAY M.F. et POWNING R.F. (1949). - A study of the processes of digestion in certain insects.
Austral. J. Sci. Res. B 2, p. 175-215.
- DAY M.F. et WATERHOUSE D.F. (1953). - Structure of the alimentary system. Functions of the Alimentary system. The Mechanism of Digestion.
in ROEDER K.D. Insect Physiology p. 273-330 Wiley New York.
- DUFOUR L. (1833). - Recherches anatomiques et physiologiques sur les Hémiptères, accompagnées de considérations relatives à l'histoire naturelle et à la classification de ces insectes.
Mém. Savants Etrangers Acad. Sci. Paris 4, p. 129-462.
- EDWARDS G.A. (1960). - Insect micromorphology.
A. Rev. Ent. 5, p. 17-34.
- ELSON J.A. (1937). - A comparative study of Hemiptera.
Ann. ent. Soc. Am. 30, p. 579-597.

- FORBES A.R. (1964). - The morphology, histology and fine structure of the gut of the green peach aphid Myzus persicae Sulzer (Homoptera Aphididae).
Mem. ent. Soc. Canada 36, p. 1-74.
- GABE M. (1968). - Techniques histologiques. 1113 p.
Ed. Masson & C°, Paris.
- GOODCHILD A.J.P. (1952). - A study of the digestive system of the West African cacao capsid bugs (Hemiptera Miridae).
Proc. zool. Soc. London 122, p. 543-572.
- GOODCHILD A.J.P. (1963). - Studies on the functional anatomy of the intestines of Heteroptera.
Proc. zool. Soc. London 141, p. 859-910.
- GOODCHILD A.J.P. (1966). - Evolution of the alimentary canal in the Hemiptera.
Biol. Rev. 41 (1), p. 97-140.
- GOURANTON J. (1968). - Observations histochimiques et histoenzymologiques sur le tube digestif de quelques Homoptères Cercopides et Jassides.
J. Insect Physiol. 14 (5), p. 569-579.
- HARADA N. (1967). - Morphological and respiratory changes in rat liver mitochondria resulting from a low-casein diet.
J. Nutrit. 93 (3), p. 263-272.
- HARRIS C.S. (1938). - The anatomy and histology of the alimentary system of the Harlequin cabbage bug Murgantia histrionica Hahn (Hemiptera Pentatomidae).
Ohio J. Sci. 38 (6), p. 316-331.
- HOLLANDE A. (1966). - La cellule : structure et physiologie.
in GRASSE P.P. Biologie générale p. 1-185
Ed. Masson & C°, Paris.
- HOOD G.W. (1937). - The anatomy of the digestive system of Oncopeltus fasciatus Dallas (Heteroptera Lygaeidae).
Ohio J. Sci. 37, p. 151-160.
- JACOB J. et JURAND A. (1963). - Electron microscope studies on salivary gland cells of Bradysia mycorum Frey (Sciaridae) III. The structure of cytoplasm.
J. Insect Physiol. 9 (6), p. 849-857.
- JACOB J. et JURAND A. (1965). - Electron microscope studies on salivary gland cells. V. The cytoplasm of Smittia parthenogenetica (Chironomidae).
J. Insect Physiol. 11 (10), p. 1337-1343.

- JURAND A. et JACOB J. (1965). - Electron microscope studies on salivary gland cells. VI. The effects of actinomycin D on the cytoplasm of Smittia parthenogenetica.
J. Insect Physiol. 11 (10), p. 1345-1350.
- JURAND A., SIMOES L. C.G. et PAVAN C. (1967). - Changes in the ultrastructure of salivary gland cytoplasm in Sciara ocellaris (Comstock 1882) due to microsporidian infection.
J. Insect Physiol. 13 (5), p. 795-803.
- KHAN M.A. (1964). - Histological changes related to the secretion of digestive enzymes in the midgut and caeca of Locusta migratoria L. (Orthoptera Acrididae).
Proc. r. ent. Soc. London ser. A 39 (7-9), p. 118-124.
- KOVOOR J. (1968). - L'intestin d'un Termite supérieur (Microcerotermes edentatus Wasman Amitermitinae). Histophysiologie et flore bactérienne symbiotique.
Bull. biol. Fr. Belg. 102 (1), p. 45-84.
- KUROSUMI K. (1961). - Electron microscopic analysis of the secretion mechanism.
Internation. Rev. Cytol. 11, p. 1-124.
- KURUP N.G. (1964). - A study of the digestive tract of four Indian Gymnocerate Hemiptera.
Ann. ent. Soc. Am. 57, p. 200-209.
- LACOMBE D. (1957). - Estudos anatômicos e histológicos sobre a subfamília Triatominae (Heteroptera Reduviidae). VII. Estudo anatômico do ducto intestinal do Triatoma infestans.
Mem. Inst. Oswaldo Cruz 55, p. 69-111.
- OBERLING C. (1959). - The structure of cytoplasm.
Internation. Rev. Cytol. 8, p. 1-31.
- POISSON R. (1951). - Ordre des Hétéroptères.
in GRASSE P.P. Traité de Zoologie 10 (2), p. 1657-1803.
Ed. Masson & C°, Paris.
- POLICARD A., BESSIS M. et LOCQUIN M. (1957). - Traité de Microscopie. 608 p.
Ed. Masson & C°, Paris
- PRADHAN S. (1940). - The alimentary canal and pro-epithelial regeneration in Coccinella septempunctata with a comparison of carnivorous and herbivorous coccinellids.
Q. Jl. microsc. Sci. 81, p. 451-478.
- RAFIQ KHAN M. et FORD J.B. (1962). - Studies on digestive enzyme production and its relationship to the cytology of the midgut epithelium in Dysdercus fasciatus Sign. (Hemiptera Pyrrhocoridae).
J. Insect Physiol. 8, p. 597-608.

- RASTOGI S.C. (1962). - The status of ileum in Heteroptera.
Sci. & Cult. (Calcutta) 28, p. 31-32.
- RASTOGI S.C. (1964). - Studies on the digestive system of Odontopus nigricornis Stal (Hemiptera Pyrrhocoridae).
T. Entomol. 107, p. 265-275.
- RASTOGI S.C. (1965). - The oesophageal valve of some terrestrial and aquatic Heteroptera.
Zool. Anz. 174 (4-5), p. 337-347.
- ROUILLER Ch. (1960). - Physiological and Pathological changes in mitochondrial morphology.
Internation. Rev. Cytol. 9, p. 227-292.
- SAKURAI H. (1968). - Physiological studies on the digestion of Coccinellid beetles (Coleoptera Coccinellidae) with special reference to their food habits.
Appl. Entomol. Zool. 3 (3), p. 130-138.
- SRIVASTAVA R.P. (1966). - On the digestive enzymes and the cytology of the midgut of Leogryllus bimaculatus Saus.
Experientia 22 (6), p. 372-373.
- SRIVASTAVA U.S. et SINGH M.P. (1966). - The alimentary canal of Chrysocoris stollii Wolff (Heteroptera Pentatomidae).
Zool. Anz. 177 (5-6), p. 446-458.
- STAUBLI W., FREYVOGEL T.A. et SUTER J. (1966). - Structural modification of the endoplasmic reticulum of midgut epithelial cells of mosquitoes in relation to blood intake.
J. Microsc. 5 (2), p. 189-204.
- SUDARSHAN KHANNA (1964). - The digestive system of Dysdercus koenigii Fabr. (Hemiptera Pyrrhocoridae).
Indian J. Ent. New Dehli 26, p. 46-61.
- WATERHOUSE D.F. et WRIGHT M. (1960). - The fine structure of the mosaic midgut epithelium of the blowfly larvae.
J. Insect Physiol. 5 (3-4), p. 230-239.
- WIGGLESWORTH V.B. (1936). - Symbiotic bacteria in blood sucking insect Rhodnius prolixus Stal.
Parasitology 28, p. 284-289.
- WIGGLESWORTH V.B. et SALPETER M.M. (1962). - Histology of the Malpighian tubules in Rhodnius prolixus Stal (Hemiptera).
J. Insect Physiol. 8, p. 299-307.
- YANAI T. (1952). - Morphological and histological studies of the mid-intestine of Heteropterans with special reference to binucleated epithelial cells.
Annotnes zool. jap. Tokyo 25, p. 427-433.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche II Microscopie photonique (contraste de phase) G = 1250 x

En haut, cellules bulbeuses et caliciformes du ventricule,
en bas, épithélium du mésentéron 2.

A gauche, individus élevés sur alimentation animale,
à droite, animaux nourris sur pollen.

Coloration d'Altmann après fixation avec mélange de Flemming.

Planche III à VI Microscopie électronique

III Cellules du ventricule de femelles d'O. vicinus élevées sur alimentation animale

1 - Vue d'ensemble : G = 10.500 x
2 - 3 - détails G = 21 000 x

IV (4 et 5) Cellules du ventricule d'animaux nourris sur pollen G = 21 000 x

V Cellules à ergastoplasme vacuolaire G = 21 000 x

6 sur alimentation animale
7 sur pollen

VI Cellules du mésentéron 2 G = 21 000 x

8 sur alimentation animale
9 sur pollen

Fixation : tetroxyde d'Osmium (OsO_4) tamponné selon Palade à

pH 7,4 ou Michaelis à pH 7,2

Amélioration du contraste à l'acétate d'Urane dissous à saturation
dans l'alcool 50°

EXPLICATION DES LETTRES

E R	ergastoplasme
E N	enveloppe nucléaire
G	appareil de Golgi
I	inclusions (grains de sécrétion)
L	inclusions lipidiques
M	mitochondries
M B	membrane basale
N	noyau
R	bordure en brosse
V	vacuoles
c m	corps myéliniques, corps lamellaires
n	nucléole

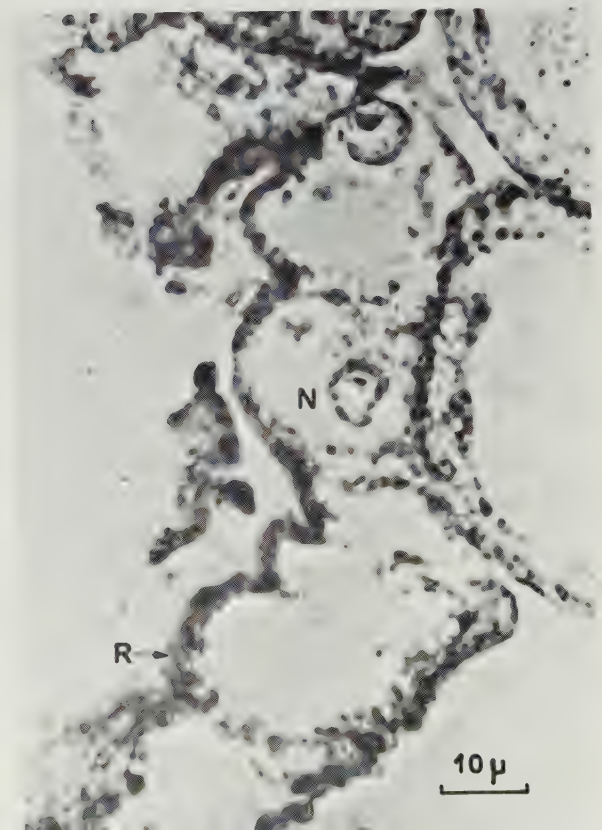
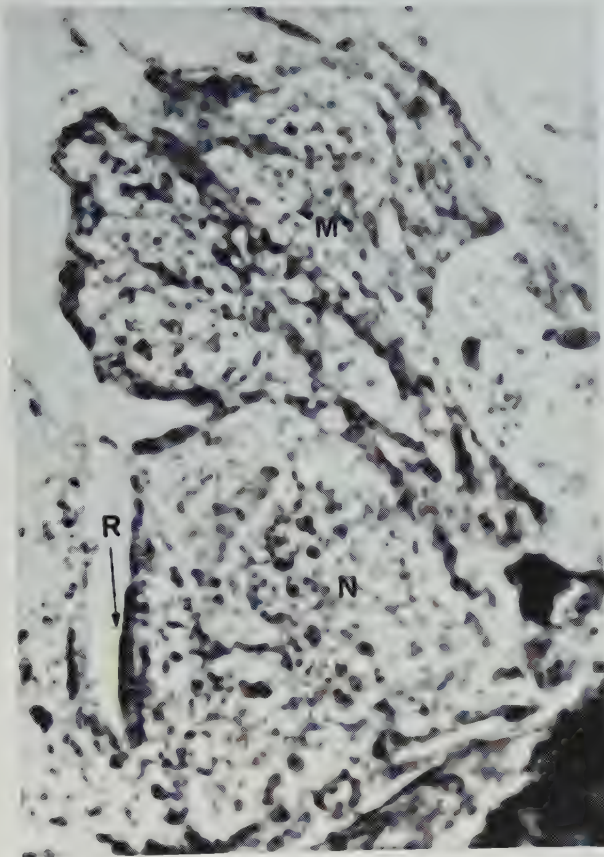
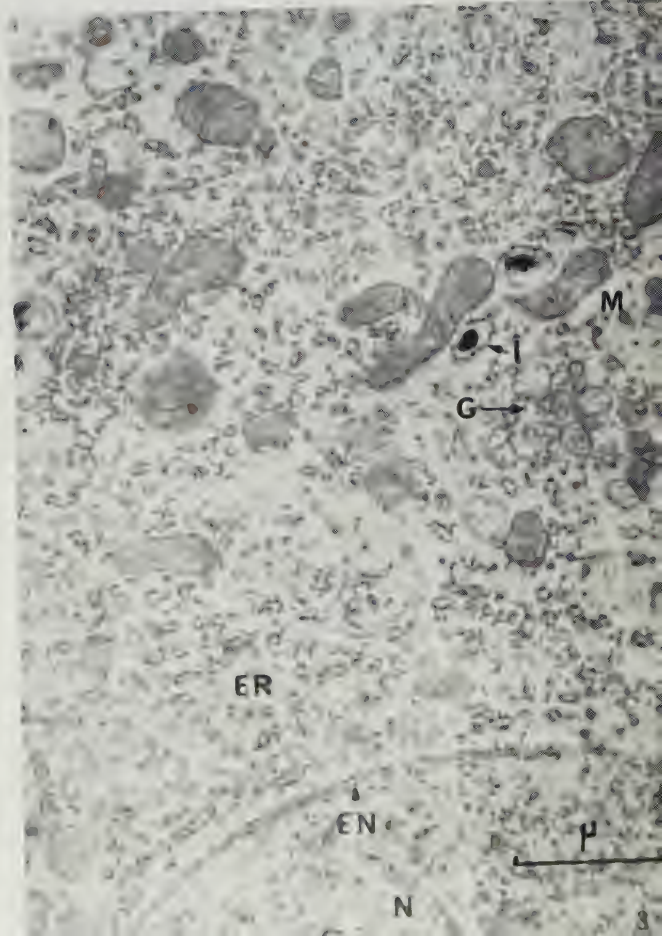
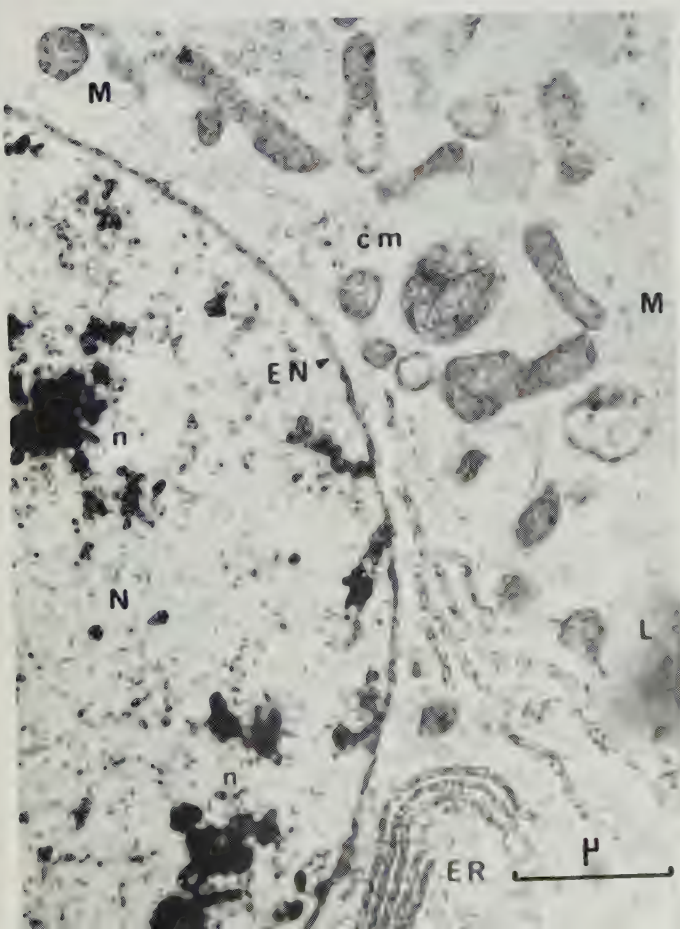
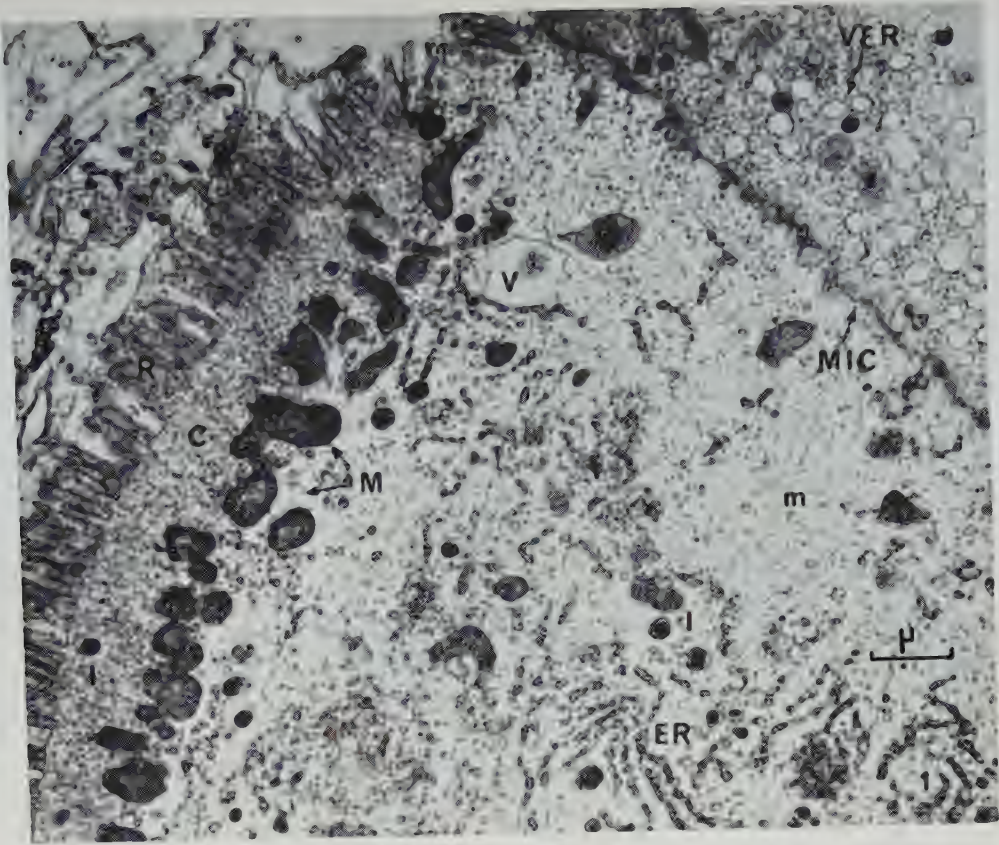
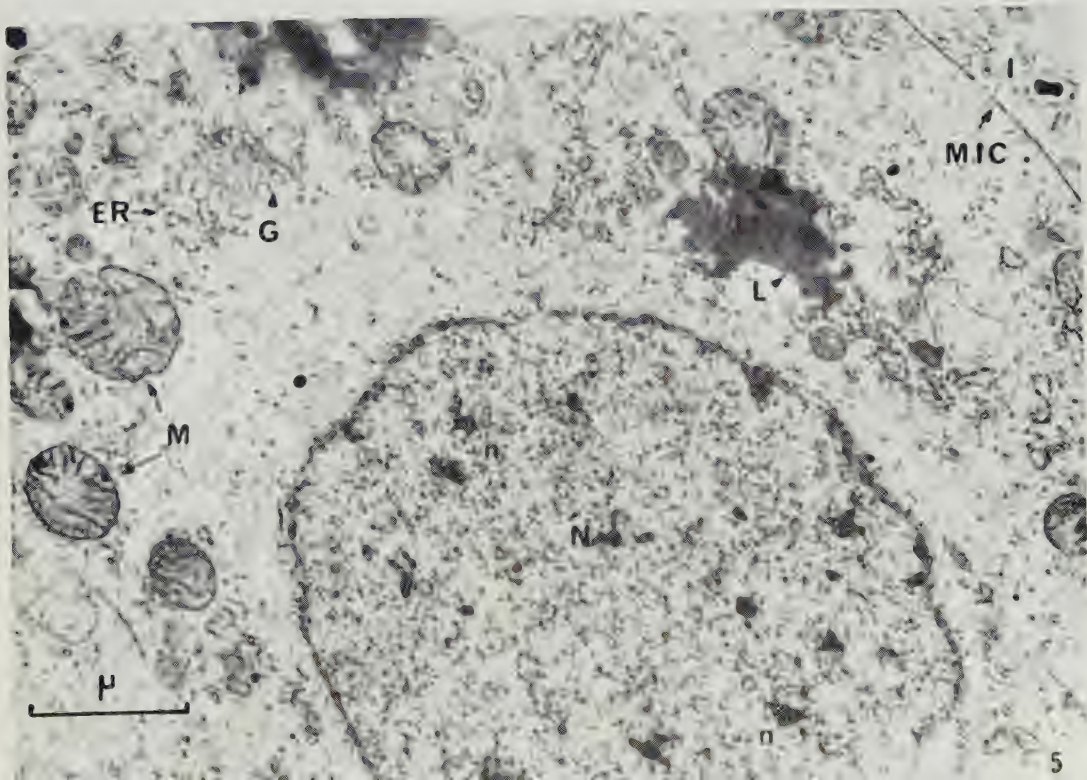
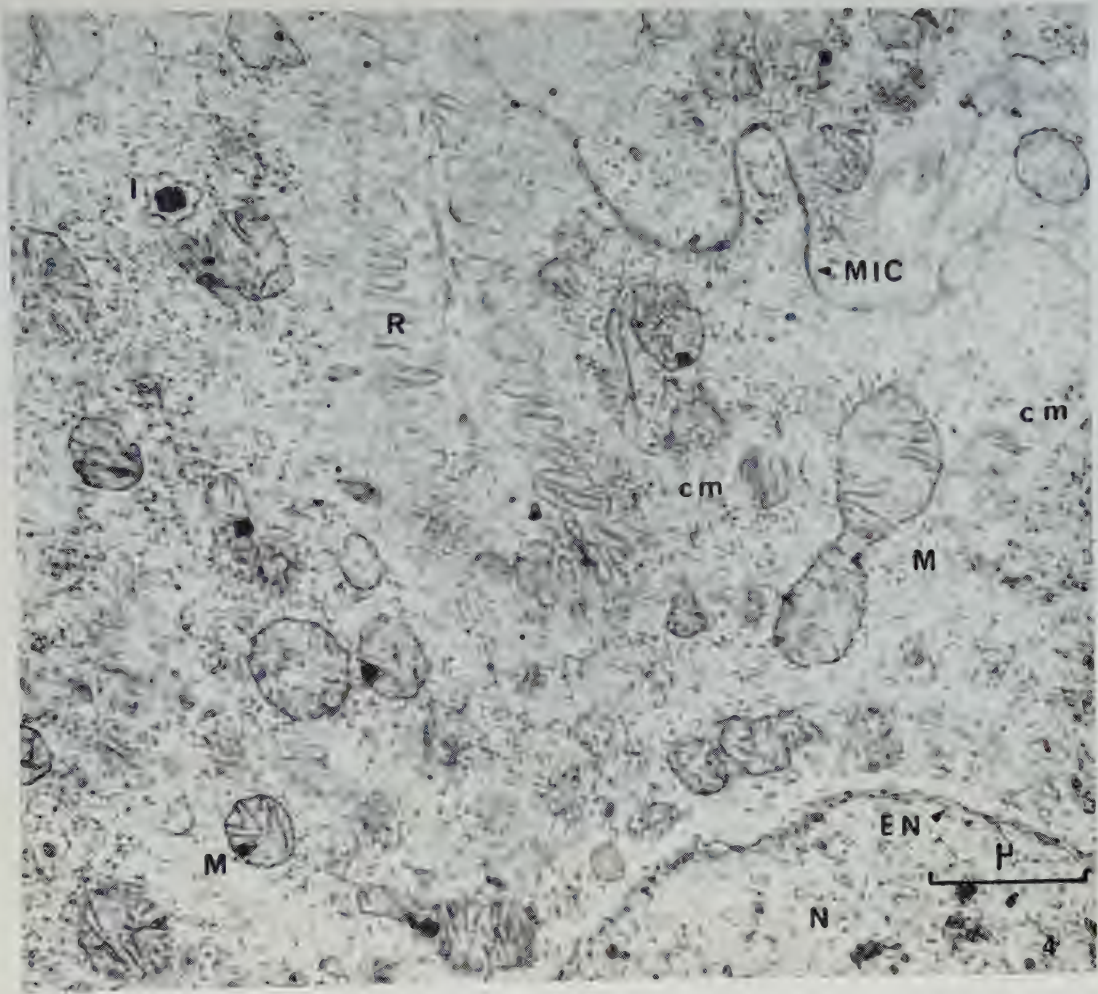
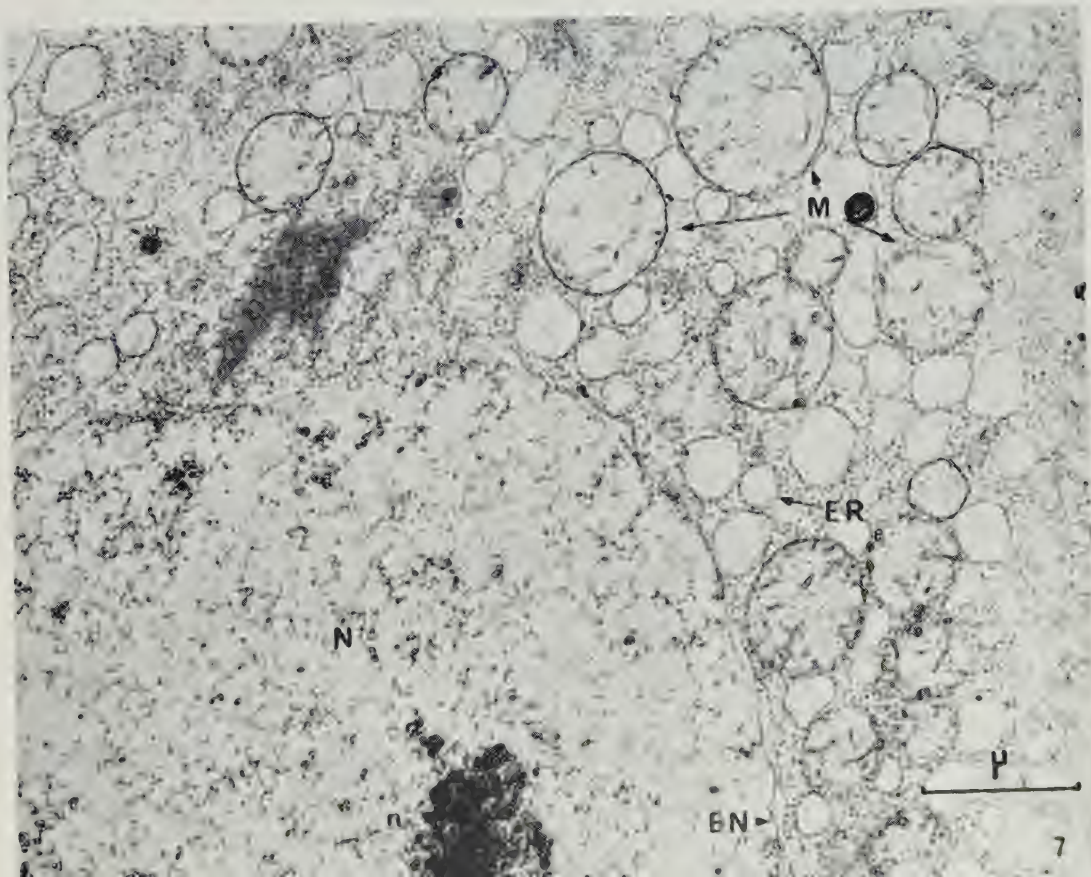
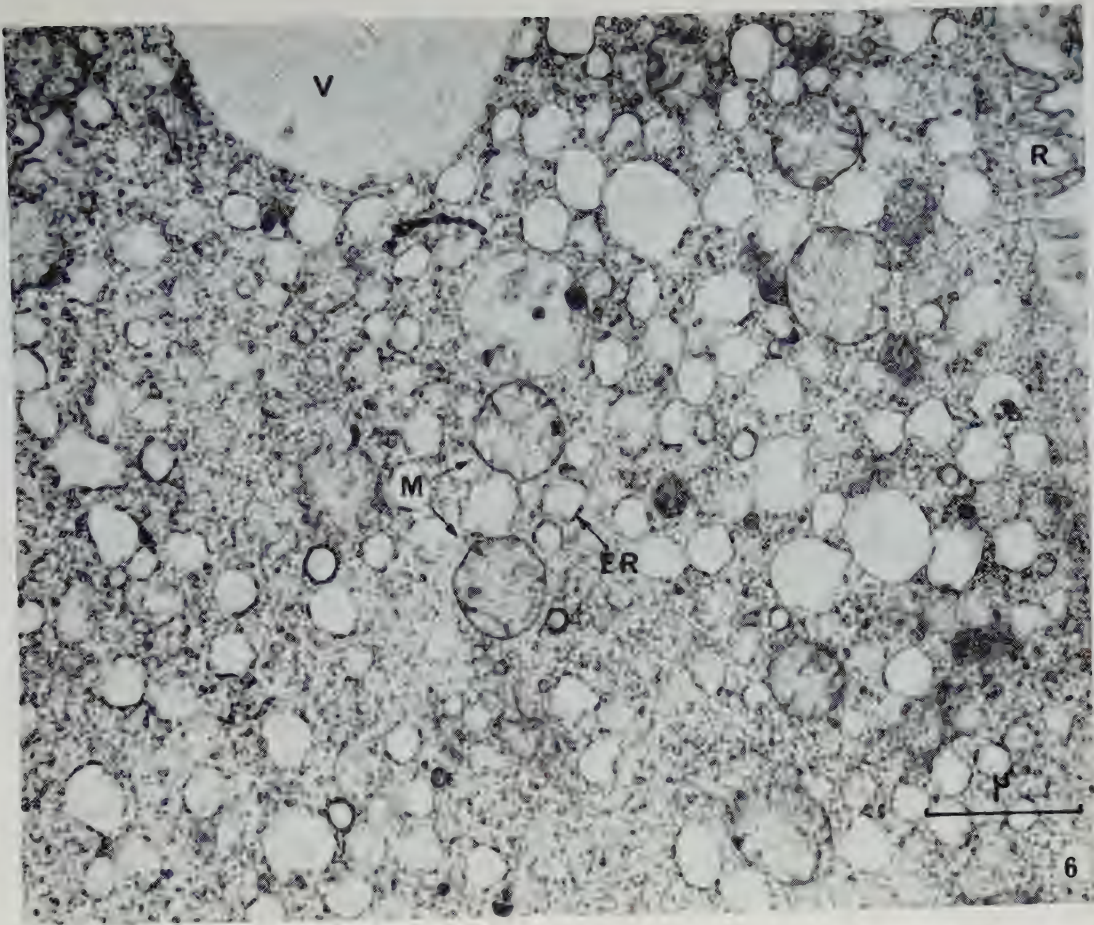
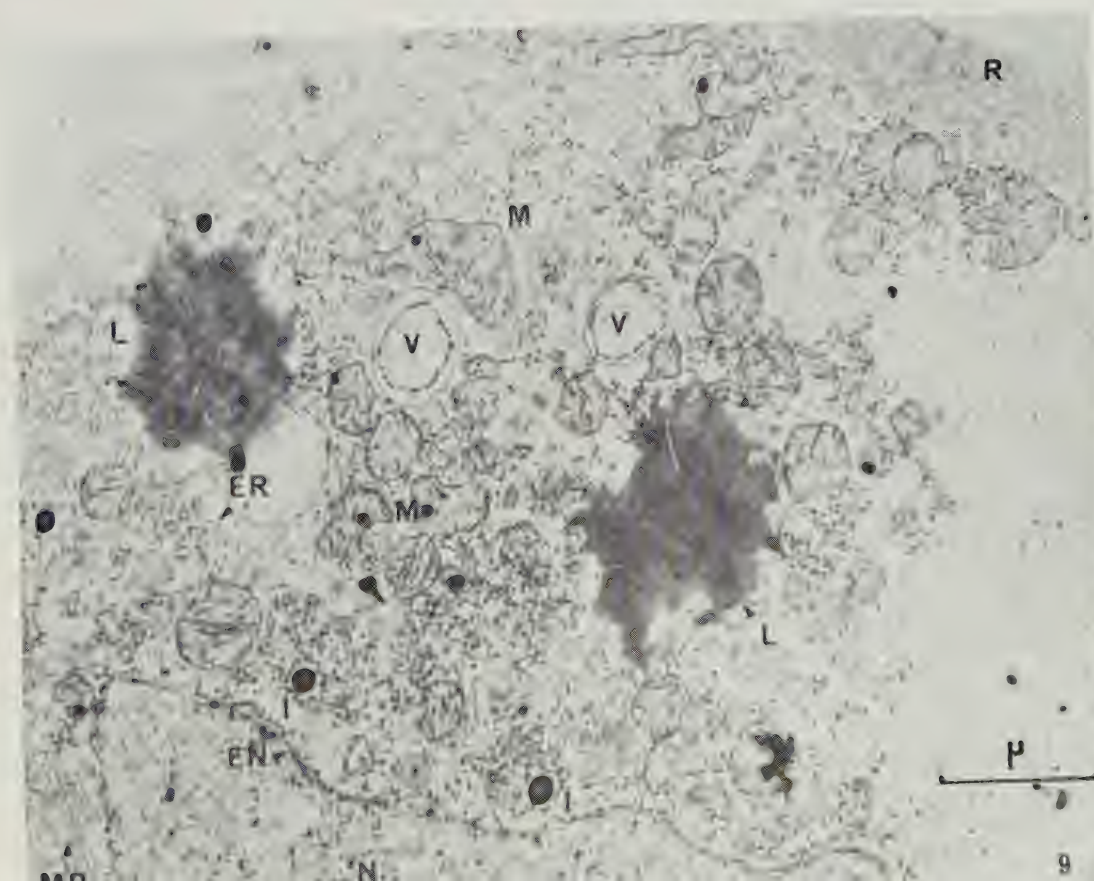
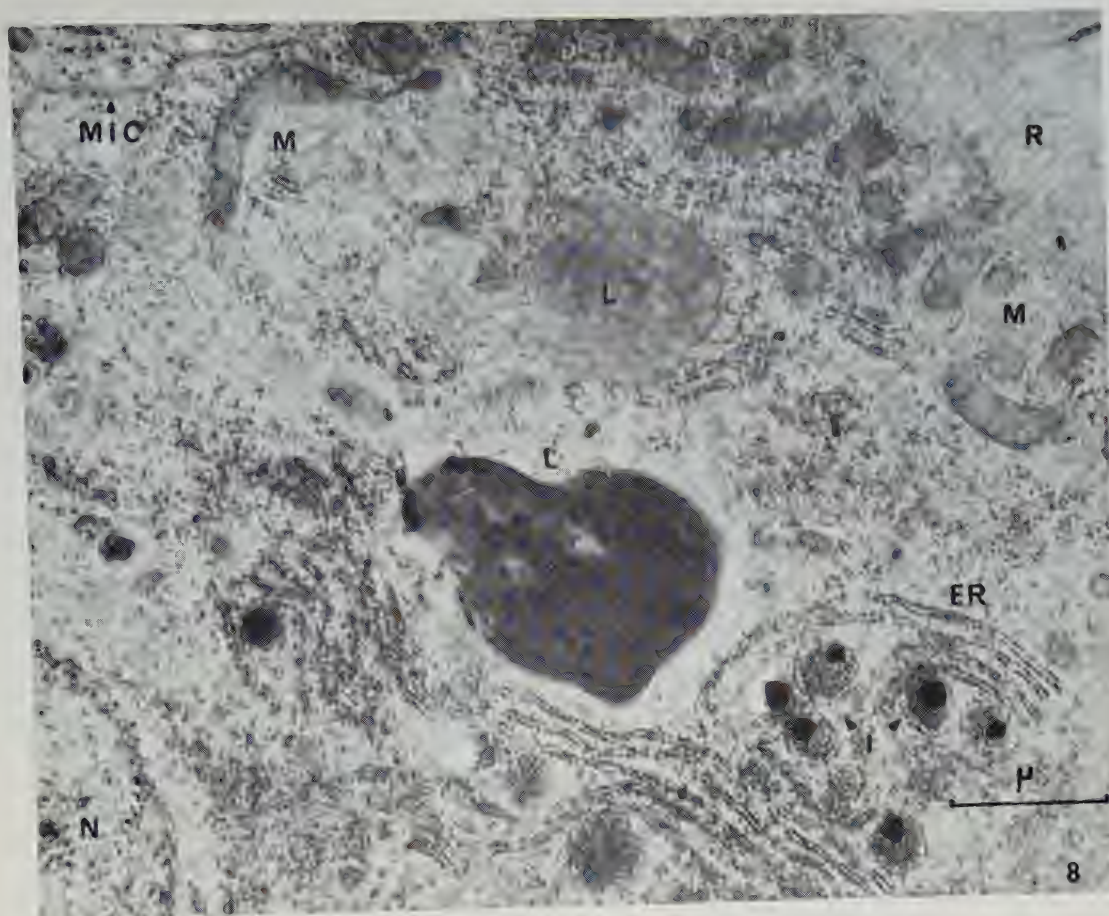


Planche
III









Vu et permis d'imprimer
Montpellier, le
Le Doyen de la Faculté
des Sciences,

ADDENDA

-

- p. 166 LESTON D., PENDERGRAST J.G. et SOUTHWOOD T.R.E. (1954). -
Classification of the terrestrial Heteroptera (Geocorisae).
Nature 174, p. 91.
- p. 167 WIGGLESWORTH V.B. (1965). - The principles of Insect Physiology.
6th ed. 741 p. Methuen, London.

CORRIGENDA

-

- p. 86 au lieu de (JOHANSSON ref. cit.) lire
(TITSCHACK 1924, EVANS et SMITH 1952 ref. cit., in JOHANSSON 1958)
- p. 163 lire
de WILDE J. (1964). - Reproduction
in ROCKSTEIN M. The Physiology of Insecta 1, p. 10-58
ed. Acad. Press, New York & London.
